

①

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-282661

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

G11B 7/00  
B41M 5/26  
G11B 7/007  
G11B 7/24

(21)Application number : 08-118491

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEM CORP

(22)Date of filing : 16.04.1996

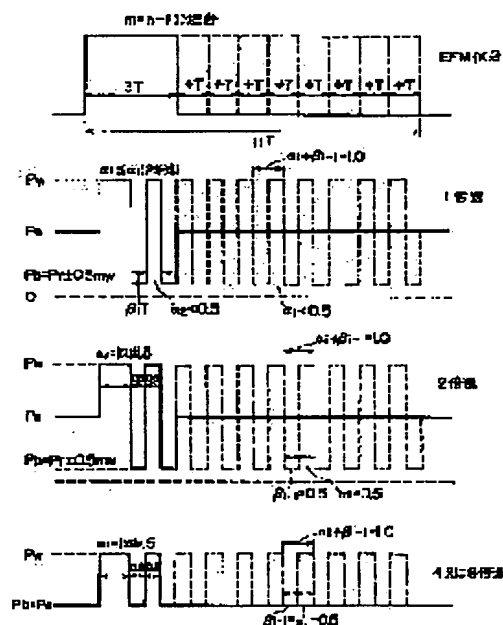
(72)Inventor : HORIE MICHIKAZU  
ONO TAKASHI  
TSUBOYA KANAKO

## (54) OPTICAL RECORDING METHOD, DEVICE THEREFOR AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure interchangeability between media having different re-crystallizing speeds and the dependency on the velocity in a phase transition type recording medium.

SOLUTION: When an amorphous mark of the length  $nT$  is formed in a phase transition type recording medium, by alternately providing a period  $\alpha iT$  ( $1 \leq i \leq m$ ) applying a recording power  $P_w$  and a period  $\beta iT$  applying a bias power  $P_b$ , a laser power is divided into ( $m$ ) pulses. In this division, the combination of  $\alpha iT$ ,  $\beta iT$  or a ratio between  $P_b$  in  $\beta iT$  and an erasing power  $P_e$ :  $\theta = P_b/P_e$  and  $P_w$  is recorded in a phase transition medium itself. A recording device controls the laser power according to the combination of the recorded parameter. Consequently, interchangeability between the media having different characteristics is secured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.09.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3022770

[Date of registration] 14.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of] 11-16391

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

08.10.1999

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] Clock period  $T$  is followed in laser power. The record power  $P_w$ , the elimination power  $P_e$ , and perform formation or elimination of an identifiable amorphous mark optically in becoming irregular among at least 3 values of the bias power  $P_b$ , and it sets to a phase change mold record medium at the optical recording approach which records and eliminates data. The period which sets to  $\alpha_1 T$ ,  $\alpha_2 T$ , ...,  $\alpha_m T$  the period which impresses the record power  $P_w$ , and impresses the bias power  $P_b$  as  $\beta_1 T$ ,  $\beta_2 T$ , ...,  $\beta_m T$  The impression period for laser power by selecting one by one with  $\alpha_1 T$ ,  $\beta_1 T$ ,  $\alpha_2 T$ ,  $\beta_2 T$ , ...,  $\alpha_m T$ , and  $\beta_m T$  The laser power which records the amorphous mark of the length  $nT$  for  $n$  as two or more integers is divided into  $m$  pulses. The parameter which consists  $k$  of the integers from 0 to 2, and  $j$  are made into the parameter which consists of the real numbers from 0 to 2, and the minimum value of said  $n$  is set to  $n_{min}$ .  $n_{min}-k \geq 1$ ,  $m=n-k$ ,  $\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_i T$  by which division was carried out [above-mentioned] the condition [  $\alpha_m + \beta_m = n - j = nL$  ], The optical recording approach characterized by indicating beforehand the division-of-timer-pulse-period information about the combination of ratio  $P_{bi}/P_e = \theta_{bi}$  with the bias power  $P_{bi}$  and  $P_e$  in  $\beta_i T$  or this  $\beta_i T$ , the elimination power  $P_e$ , and the record power  $P_w$  on a disk, and recording by choosing this division-of-timer-pulse-period information.

[Claim 2] The eight-to-fourteen modulation of the mark length modulation which made the minimum linear velocity  $V_L$  the range of 1.2 - 1.4 m/s, and was set to  $m=n$ ,  $n-1$ , or  $n-2$  is used. Select linear velocity  $V$  as a value of the finite individual of  $V_L$ ,  $2V_L$ ,  $4V_L$ , or  $6V_L$ s, and linear velocity  $V$  sets to two or more  $V_L$ s.  $\alpha_1 h = 1.5$  or  $1.0$ , and  $i$  set to  $\beta_1 h = \alpha_1 h = 0.5$  in the range of  $2 \leq i \leq m$ , and set to all the linear velocity  $V$ . Shall take a value and linear velocity  $V$  sets to  $2V_L$ s.  $i$  -- the range of  $2 \leq i \leq m$  -- setting --  $\alpha_i + \beta_i - 1 = 1.0$  -- carrying out --  $\beta_m$  [ and ] -- containing --  $\beta_m \neq \beta_i$  ( $i < m$ ) --  $i$  sets to  $P_{bi} = P_r \cdot 0.5 mW$  by making  $P_r$  into playback light power to the range of  $1 \leq i \leq m$ , and linear velocity  $V$  sets to  $V_L$ . The optical recording approach according to claim 1 which  $i$  considers as  $0.05 < \alpha_i < 0.5$  and  $1h$  of  $\alpha_1 L \leq \alpha_i$  in the range of  $2 \leq i \leq m$ , and is characterized by  $i$  considering [ in / in linear velocity  $V$  / the range of  $1 \leq i \leq m$  ] as  $P_{bi} = P_e$  in  $4V_L$ s and  $6V_L$ s.

[Claim 3] The minimum linear velocity  $V_L$  is in the range of 1.2-1.4m/s using  $m=n$ ,  $n-1$ , or the eight-to-fourteen modulation method set to  $n-2$ . The value of the finite individual of  $V = V_L$ ,  $2V_L$ ,  $4V_L$ , or  $6V_L$ s shall be taken for linear velocity  $V$ .  $\alpha_i$  --  $\alpha_i = 0.05-1.5$  -- carrying out -- all linear velocity -- setting --  $i$  -- as the range of  $2 \leq i \leq m$  --  $\alpha_i + \beta_i - 1 = 1.0$  -- and Ratio  $\theta = P_b/P_e$  [ shall take the value in which  $\beta_m$  differs from other  $\beta_i$  including 0, and ] the bias power  $P_b$  and the elimination power  $P_e$  Or it is the optical recording approach according to claim 1 which considered as the constant value which does not depend for  $P_b$  on a record medium and linear velocity, and made  $\alpha_i$  small in monotone, so that the linear velocity at the time of record was low about the same record medium.

[Claim 4] The optical recording approach according to claim 1 of adjusting  $\gamma T$  uniformly to  $\alpha_i T$  in case  $i$  changes  $\alpha_i$  according to linear velocity as range of  $1 \leq i \leq m$ .

[Claim 5] It is a phase change mold record medium suitable for the optical recording approach according to claim 2 or 3. On a substrate, at least A lower dielectric layer, a  $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sb_x$  (however,  $0 < x < 0.1$  and  $0.2 < y < 0.9$ ) recording layer, The phase change mold record medium with which the up dielectric layer and the metallic reflective layer are formed one by one, and record layer membrane thickness is characterized by being the range whose thickness of 15-30nm and an up dielectric protective layer is 10-30nm.

[Claim 6] It is a phase change mold record medium suitable for the optical recording approach according to

claim 2 or 3. On a substrate, at least A lower dielectric layer, {My(Te $1-x$ Sbx)  $1-y$  (However, it In(s) and Ga(s).  $0 \leq y < 0.3$ ,  $0.5 < x < 0.9$ , and M) Zn, Si, Pb, Co, Cr, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, S, The phase change mold record medium with which the at least one-sort recording layer chosen from Se and O, the up dielectric layer, and the metallic reflective layer are formed one by one, and record layer membrane thickness is characterized by being the range whose thickness of 15-30nm and an up dielectric layer is 10-30nm.

[Claim 7] It is a phase change mold record medium to claim 5 recorded by the irregularity between intermittence of the slot for light beam guidance arranged in the field to which said division-of-timer-pulse-period information approached the most inner circumference or the outermost periphery of a record section, Mizouchi, or a slot.

[Claim 8] The phase change mold record medium according to claim 5 recorded by the frequency modulation from which said division-of-timer-pulse-period information serves as periodic meandering of the slot arranged in the field which touched the most inner circumference or the outermost periphery of a record section.

[Claim 9] The recording device for the phase change mold record medium characterized by reading the division-of-timer-pulse-period approach indicated on the phase change mold record medium, and performing mark length modulation record to a phase change mold record medium according to the division-of-timer-pulse-period approach and linear velocity which were specified.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an optical record medium, the optical record approach, and equipment. It is related with the record medium and recording device which are used for the record approach and this which can secure in more detail the compatibility between the disks with which a recrystallization property differs information from a linear-velocity dependency about record, elimination, and a refreshable phase change mold optical record medium by the exposure of laser light etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, development about the optical disk using laser is briskly performed as a record medium which meets increase of amount of information, and the demand of the high density and improvement in the speed of record and playback. There are a postscript mold recordable only at once and a rewriting mold which any number of times can eliminate [ record and ] in a recordable optical disk. As a rewriting mold optical disk, the magneto-optic-recording medium using the photoelectromagnetic effect and the phase change medium using change of a reversible crystallized state are mentioned. A phase change medium does not need an external magnetic field, but is only the power modulation of laser light, and record and elimination are possible for it. Furthermore, it has the advantage that 1 beam over-writing which performs elimination and re-record to coincidence with a single beam is possible. The technique of eliminating by forming a record mark and crystallizing this is common by making the minute part of mum order of record film make it amorphous in the phase change recording method in which 1 beam over-writing is possible. A germanium-Te system, a germanium-Te-Sb system, an In-Sb-Te system, a germanium-Sn-Te system alloy thin film, etc. are mentioned using a chalcogen system alloy thin film in many cases as such a recording layer ingredient used with a phase change recording method.

[0003] Generally, in the phase change record medium of a rewriting mold, in order to realize two conditions (a crystallized state and amorphous state) which are different from each other, the laser light power of two different level is used. It explains taking the case of the case where form an amorphous mark from the initial state crystallized in this method, and crystallize this again, and an amorphous mark is eliminated. Crystallization is fully higher than the crystallization temperature of a recording layer, and is made by heating a part for a record layer to temperature lower than the melting point. In this case, a recording layer is pinched by the dielectric layer, or a long ellipse form beam is used in the migration direction of a beam so that a cooling rate may become slow at extent with sufficient crystallization carried out. On the other hand, amorphous-ization is performed by heating and quenching a recording layer to temperature higher than the melting point. In case 1 beam over-writing is performed in the usual phase change medium, a record pulse is modulated between record laser power and the elimination laser power of power lower than it, and it records, eliminating the amorphous mark of the past already recorded. In this case, a dielectric layer functions as a heat dissipation layer for obtaining cooling rate (supercooling rate) sufficient by the recording layer. Furthermore, also in order to prevent the deformation accompanying melting and the volume change of the recording layer in the above heating and cooling processes, and the thermal damage to a plastic plate or to prevent degradation of the recording layer by moisture, it has a role with the important above-mentioned dielectric layer. Generally, the quality of the material of a dielectric layer is selected from viewpoints, such as optically transparent being a thing, that the melting point, softening temperature, and decomposition temperature are high, that film formation is easy, and having suitable thermal conductivity, to laser light.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Formation of an amorphous mark is performed by cooling a part for the record layer made to once fuse by record power with the speed more than a critical cooling rate (Mitsubishi Kasei R&D Review vol.4 No two p68-81). When the same lamination is used, it depends for this cooling rate on linear velocity. That is, in high linear velocity, a cooling rate becomes quick, and a cooling rate becomes slow in low linear velocity. In order to check this, the disk which is the lamination used also in the example of this invention and which formed 100nm and a GeSbTe recording layer for the ZnS:SiO<sub>2</sub> mixing film, and formed 20nm and 100nm of aluminum alloy film for 25nm and the ZnS:SiO<sub>2</sub> mixing film one by one on the polycarbonate substrate performed heat distribution simulation using a general finite difference method. In this case, the record power (level) P<sub>w</sub> and the base power (level) P<sub>b</sub> on count were irradiated, and after carrying out a temperature up so that a recording layer may reach the highest attainment temperature of even 1350 degrees C, in the process in which temperature descends, the critical cooling rate in near the melting point (600 degrees C) was investigated in the location to which 0.1 micrometers went from the pulse irradiation starting position. Linear velocity of the result was [ in more than number K/ns and 4 m/s ] 0.9K/ns 2.2K/ns in 10 or more m/s at 1.4 m/s.

[0005] The cooling rate at the time of some or all of a melting field re-solidifying does not reach the critical cooling rate for amorphous-izing, but recrystallization takes place after record melting, and the above is considered because formation of sufficient amorphous mark becomes difficult, when disk linear velocity is comparatively small. When drawing 2 which will become like drawing 1 if the playback wave of the record mark which recrystallized after melting is observed, and shows the condition of an amorphous film part is referred to collectively, at a part for the first portion of a record mark, recrystallization is large and it turns out in a part that it is made amorphous comparatively good in the second half of a mark. It can be explained that it is because it recrystallizes without the heat by the laser radiation to the field which is equivalent to a part in the second half of a mark conducting 1 \*\* to the field equivalent to a part for the fused mark first portion by the continuous irradiation of the laser beam by which this is equivalent to record power, consequently quenching a part for the mark first portion. In this case, in a part, since the laser beam which corresponds immediately after that at record power is no longer irradiated, there is no conduction of excessive heat and the fused part becomes a good amorphous substance in the second half of a mark. If the above is taken into consideration and a record pulse will be divided by once dropping power after exposure initiation of record power, it can be reasoned that the time temperature change of a recording layer becomes in quenching, and it becomes possible to suppress degradation of the mark by the recrystallization at the time of record.

[0006] As an example of the record approach in consideration of the above, JP,2-165420,A, JP,4-212735,A, JP,5-62193,A, JP,5-325258,A, Each official report of JP,1-116927,A, and Jap.J vol.30 No.4 (1991), In what there is pp677-681 grade and used the off pulse, 40th applied-physics relation union meeting spring lecture meeting 29 a-B -4, JP,7-37251,A, Each official report of JP,6-4867,A, JP,1-253828,A, JP,1-150230,A, JP,1-315030,A, JP,4-313816,A, JP,2-199628,A, and JP,63-113938,A etc. is mentioned.

[0007] On the other hand, a record-medium side, if it carries out from a viewpoint of a recording layer ingredient especially, at the time of record, the configuration of an amorphous mark etc. will become settled at the critical cooling rate for amorphous mark formation, and the crystallization rate from the melting field at the time of re-coagulation. At the time of elimination, an elimination ratio becomes settled in the nucleation in solid phase, and the crystallization property governed by the nuclear growth rate. The property of such a matter proper changes greatly with a recording layer ingredient and presentations. as current and a useful recording layer ingredient currently put in practical use or put in practical use, although it is the alloy which uses 3 yuan, germanium, Sb, and Te, as a principal component, and the alloy which uses Ag, In, Ib, and Te as a principal component, the property of the above-mentioned matter proper with a natural thing size-comes, and it hears it -- it differs. Furthermore, it depends for a cooling rate or the incubation time amount for crystallization also on the lamination of a record medium greatly. As mentioned above, as for the recording layer of a phase change medium, it is common to be inserted by the heat-resistant dielectric protective layer. Moreover, a metallic reflective layer is further used on the protective layer of the recording layer upper part in many cases. The time amount maintained by the cooling rate of a recording layer and the elevated temperature with the thermal property and thickness of a protective layer or a reflecting layer with a natural thing differs.

[0008] By performing optimization of the above recording layer ingredients and lamination, it is the recording

device which uses specific linear velocity and the specific record approach (the record division-of-timer-pulse-period approach), and it is possible to perform informational record, elimination, and playback with a sufficient property. Since linear velocity and the division-of-timer-pulse-period approach the lamination of the record medium and a recording layer presentation can be adapted are narrow, although it is effective at the time of record by the linear velocity and the division-of-timer-pulse-period approach of a certain fixed range, and the specific medium, it becomes impossible however, to perform good record only by such optimization in many cases by the medium from which the bottom of the condition from which linear velocity differs greatly, and a recrystallization property differ. That is, as long as it was designed only for the specific medium with a recording device side and the fixed division-of-timer-pulse-period approach was adopted, it was difficult to take the compatibility of the phase-change optical disk medium which has the recrystallization property which is different from each other, therefore a linear velocity dependency. Unless this problem is solved, the troubles in a user side occur one after another, and development of the sound commercial scene of a phase change medium cannot be desired.

[0009]

[Means for Solving the Problem] this invention person etc. proposes also about the concrete approach for proposing the approach of the division of timer pulse period doubled with linear velocity and each medium at the time of record, and securing compatibility for solution of the above-mentioned problem.

[0010] The optical recording approach of this invention follows clock period  $T$  in laser power. Namely, the record power  $P_w$ , In the optical recording approach which performs formation or elimination of an identifiable amorphous mark optically, and records and eliminates data at a phase change mold record medium in becoming irregular among at least 3 values of the elimination power  $P_e$  and the bias power  $P_b$  The period which sets to  $\alpha_1 T$ ,  $\alpha_2 T$ , ...,  $\alpha_m T$  the period which impresses the record power  $P_w$ , and impresses the bias power  $P_b$  as  $\beta_1 T$ ,  $\beta_2 T$ , ...,  $\beta_m T$  The impression period for laser power by selecting one by one with  $\alpha_1 T$ ,  $\beta_1 T$ ,  $\alpha_2 T$ ,  $\beta_2 T$ , ...,  $\alpha_m T$ , and  $\beta_m T$  The laser power which records the amorphous mark of die length  $nT$  for  $n$  as two or more integers is divided into  $m$  pulses. The parameter which consists  $k$  of the integers from 0 to 2, and  $j$  are made into the parameter which consists of the real numbers from 0 to 2, and the minimum value of said  $n$  is set to  $n_{min}$ .  $n_{min}-k \geq 1$ ,  $m=n-k$ ,  $\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m T$  by which division was carried out [ above-mentioned ] the condition [  $\alpha_m + \beta_m = n - j = nL$  ], a ratio with the bias power  $P_{bi}$  and  $P_e$  in  $\beta_1 T$  or this  $\beta_m T$  -- it is characterized by indicating beforehand the division-of-timer-pulse-period information about the combination of  $P_{bi}/P_e = \theta$ , the elimination power  $P_e$ , and the record power  $P_w$  on a disk, and recording by choosing this division-of-timer-pulse-period information.

[0011] Moreover, the phase change mold record medium of this invention is a phase change mold record medium suitable for the above-mentioned optical recording approach. On a substrate, at least A lower dielectric layer, a  $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\} 1-xSbx$  (however,  $0 \leq x < 0.1$  and  $0.2 < y < 0.9$ ) recording layer, The up dielectric layer and the metallic reflective layer are formed one by one, and record layer membrane thickness is characterized by the thickness of 15-30nm and an up dielectric protective layer being 10-30nm.

[0012] It replaces with above. Moreover, the phase change mold record medium of this invention It is a phase change mold record medium suitable for said optical recording approach. At least on a substrate A lower dielectric layer,  $\{My(Te_{1-x}Sbx)_{1-y}\}$  ( $0 \leq y < 0.3$  and  $0.5 < x < 0.9$  -- and) [ however, ] M In, Ga, Zn, Si, Pb, Co, Cr, Cu, Ag, Au, The at least one-sort recording layer chosen from Pd, Pt, S, Se, and O, the up dielectric layer, and the metallic reflective layer are formed one by one, and record layer membrane thickness is characterized by the thickness of 15-30nm and an up dielectric layer being 10-30nm.

[0013] Furthermore, the recording device of this invention reads the division-of-timer-pulse-period approach indicated on the phase change mold record medium, and is characterized by performing mark length modulation record to said phase change mold record medium according to the division-of-timer-pulse-period approach and linear velocity which were specified.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Especially since the start edge location and back end location of a record mark correspond to record data in mark length record, it is important. If the clock period adopted at the time of a certain maximum linear velocity  $V_h$  is set to  $T_h$ , the mark die length recorded by specifying  $n$ , i.e.,  $nT_h$ , will be decided. In order to record the mark of the same die length with the low linear velocity  $V$ , clock period  $T$  is set to count top  $(V_h/V) \times T_h$ , and the mark of the same die length should be obtained by  $nT$  pulse. Generally

adjusting clock period  $T$  in this way according to linear velocity has already been performed. However, desired mark length is not necessarily obtained in fact by expansion of the mark length by thermal diffusion, or mark length compaction by recrystallization. Such a thing tends to happen, especially when the minimum linear velocity  $V_L$  is the low linear velocity of less than 4-6 m/s. Then, a record pulse is divided and the temperature distribution in a recording layer are adjusted by shortening each division pulse width. The record pulse in the record approach of such a mark length modulation is shown in drawing 3.

[0015] Drawing 3 shows the example which divided the laser power for recording the mark of die length  $nT$  into the pulse of a  $n-k$  individual. When the laser power for pulse duration  $nT$ , i.e., the pulse train used as  $= (\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) n$ , is impressed to recording  $nT$  mark depending on the case, heating time becomes long too much and a mark longer than required die length may be able to be written. In that case, it may consider as  $= (\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) n-j$  ( $j$  is the real number of the range of  $0 < j \leq 2$ ), and pulse number-of-partitions  $m=n-k$  may be changed according to it. In drawing 4, as an example,  $\beta_{i-1}$  ( $1 \leq i \leq m-1$ ) was set constant, and the pattern made into the value from which only  $\beta_m$  differs was illustrated. In this case, by adjustment of  $\beta_m$ ,  $n-j$  can be changed and the desired mark length  $nT$  can be obtained.

[0016] When the linear velocity at the time of record differs to a record medium, it is comparatively easy to record high quality with a large linear velocity according to changing a clock period in proportion to linear velocity as mentioned above, and also fitting the division-of-timer-pulse-period approach to the medium, and making it change. On the other hand, to the phase change mold record medium with which lamination differs from the ingredient of a recording layer and a presentation a little, the division-of-timer-pulse-period approach and change by the linear velocity must carry out, and a way must be changed according to the property of each phase change mold medium. That is, when a cooling rate becomes [ linear velocity ] small late, or when the critical cooling rate for amorphous-izing of the phase change mold medium which it is going to record is large and an amorphous mark is hard to be formed, the record division-of-timer-pulse-period approach is changed, and the cooling rate of a melting field is enlarged.

[0017] Although it is in the parameter of the division-of-timer-pulse-period approach that it should be made to change according to the property of each phase change medium, partly, since pulse number-of-partitions  $m=n-k$  and pulse duration  $nL=n-j$ , and the way that did not depend  $\alpha_i + \beta_i$  on linear velocity and a medium, either, but set it constant further can use the circuitry which synchronized with the clock period, when simplifying a pulse control circuit, it is desirable. In this invention, shorten pulse width  $\alpha_i T$  from which the record power  $P_w$  serves as ON, and time amount  $\beta_i T$  which becomes off is lengthened. or the ratio to the elimination power  $P_e$  of the laser light power (bias power)  $P_{bi}$  impressed to period  $\beta_i T$  from which the record power  $P_w$  becomes off --  $P_{bi}/P_e = \theta_i$  because lower linear velocity makes it low Control that heat accumulates in 1 mark, a cooling rate is made to increase, and recrystallization is prevented. However, the record power  $P_w$  and the elimination power  $P_e$  take the value which changes with each linear velocity with a natural thing.

[0018] Especially  $P_e$  is chosen as the power which can eliminate an amorphous mark when only it is irradiated only once in direct current. more -- concrete --  $f_{max} = 1/(2n_{max}T)$  or  $f_{min} = 1/(2n_{min}T)$  -- when  $P_e$  is irradiated in direct current on the mark recorded with single frequency (50% of duty ratios),  $P_e$  from which attenuation of the carrier level of the eliminated signal is set to about 20dB or more is chosen. or  $f_{max} = 1/(2n_{max}T)$  -- the mark top recorded with single frequency (50% of duty ratios) --  $f_{min} = 1/(2n_{min}T)$  -- the signal of single frequency (50% of duty ratios) -- over-writing (at this time) Even if it divides a record pulse, it is not necessary to carry out but, and when it became irregular and carries out with binary [ of  $P_w$  and  $P_e$  ],  $P_e$  is chosen so that the difference of the carrier level of  $f_{min}$  and the carrier level of eliminated  $f_{max}$  may be set to about 20dB or more. In addition,  $P_w$  is chosen so that the C/N ratio (Carrier to Noise ratio) of the record signal of  $f_{max}$  and  $f_{min}$  may be set to about 45dB or more.

[0019] In each linear velocity, the record power  $P_w$  is not dependent on pulse duration  $nT$ , and it is desirable that it is fixed and fixed between [ by which it was divided in one mark / each ] pulses, when simplifying a pulse control circuit. It is well-known to change  $P_w$ ,  $P_e$ , and clock period  $T$  according to the linear velocity at the time of record. However, this invention person etc. proposes changing the division-of-timer-pulse-period approach according to linear velocity and a medium first. Although the parameter which describes these division-of-timer-pulse-period approaches may be continuously changed according to linear velocity, it may be gradually changed for every range of fixed linear velocity. Since it becomes impossible to take a servo signal



and a tracking servo stops starting here when  $P_{bi}$  is set to 0, it is not desirable. Moreover, since a recording layer will fuse, and elimination becomes rather impossible, it is not [ be / it / if /  $P_{bi}$  exceeds  $P_e$ , ] desirable. After all, as for  $P_{bi}$ , it is more desirable than 0 that it is below  $P_e$  in size.

[0020] In order to secure the compatibility of a different phase change medium, the information about the division-of-timer-pulse-period approach which was suitable for the disk beforehand is recorded on the disk to be used. Although the division-of-timer-pulse-period information is made adjustable among the above-mentioned parameters ( $P_w$ ,  $P_e$ ,  $\theta_{tai}$ ,  $\alpha_{hai}$ ), it is indicated to change combination according to the linear velocity to be used. The division approach is indicated about the linear velocity  $V$  in  $V_L$  and  $V_h$  about the linear velocity  $V$  of the range of  $V_L \leq V \leq V_h$ , and this publication can interpolate and use the parameter to  $V_L$  and  $V_h$  about  $V$  in the meantime. The irregularity between intermittence of the slot for light beam guidance to the field close to the most inner circumference or the outermost periphery of a record section of a disk to be used, Mizouchi, or a slot can indicate the above-mentioned information. Or in CD-E, the frequency modulation used as periodic meandering of the slot for light beam guidance to the field close to the most inner circumference or the outermost periphery of a record section can indicate. Although the signal record approach itself [ such ] is put in practical use in CD-R and it was called the ATIP signal (technique given in JP,2-87344,A, JP,3-3168,A, etc.), the written contents indicated by this invention and its usage were not learned conventionally.

[0021] Occasionally it is desirable for it not to be fixed and to change  $P_{bi}$  in  $\beta_{tai}T$  period by the ratio  $\theta_{tai}$  of  $P_{bi}$  and  $P_e$ , in order to prepare the form of an amorphous mark, although a circuit becomes complicated. By the pattern for 4T mark illustrated to drawing 5 (a), during the period of  $\beta_{tai}T$ , first,  $P_b$  took  $0 < P_b < P_e$  and, subsequently mentioned the case where it was made to change with  $P_b = P_e$ . Moreover, it considered as  $P_b = P_e$  previously and  $P_b < P_e$  and the example to change were raised with the pattern illustrated to drawing 5 (b) after that. Thus, as for the timing to which  $P_{bi}$  is changed between  $P_b$  and  $P_e$  in  $\beta_{tai}T$ , it is desirable that it is fixed about  $\beta_{tai}$ . That is, it is made to synchronize with the subclock of the timing of 1 for an integer of clock period  $T$ . If it does in this way, even if it changes clock period  $T$ , timing will be adjusted automatically.

[0022] In these optical recording approaches, the last laser power may be elimination power, therefore since it is hard to go up temperature, a mark point may be good to make pulse width of a top division pulse longer than the division pulse which follows this. This was shown in drawing 6 (b). Moreover, although the start of the record pulse into which each was divided does not necessarily need to synchronize with a clock period, synchronizing is desirable [ the start ] in order to simplify a pulse control circuit. however, the start of a head pulse [ as opposed to one mark length also in such a case ], or the last pulse -- from a clock period -- at most -- it is effective to shift only  $T$ , when amending the heat interference during a different mark. Furthermore, in order to control heat interference with the mark to precede, it is effective although it also becomes complicated to prepare the off-pulse section just before the head pulse (even max 2  $T$  hour progress or before) of a consecutiveness mark. This example was shown in drawing 6 (b).

[0023] Furthermore, in the above-mentioned optical recording approach, in linear-velocity  $V_L \leq V < V_h$ , pulse width can be shortened and the maximum crystallization can be prevented, so that it becomes low linear velocity. However, since record sensibility will fall if it shortens not much, it is desirable to prepare  $0.05 < \alpha_{hai}$  and a minimum.

[0024] In this invention, although the mark length modulation record approach is targetted, it is not restricted to a mark edge detection method. That is, the slice by simple direct current level which is indicated by Jpn.J.Appl.Phys.Vol.31.(1992) pp 584-589, and all of the peak detection by 2 times differential are employable. Moreover, the approach of detecting separately a mark edge which is indicated by this reference by the mark front end and the back end is also applicable.

[0025] The optical recording medium which can apply this invention is the so-called phase change mold record medium, and is the thing of the format which makes a crystallized state the condition of not recording and forms an amorphous record mark. One example of the configuration of the phase change medium of this format is shown in drawing 7. Of course, this invention is not limited to this lamination. In this drawing, the protective layer 6 which consists of the reflecting layer 5 which consists of the lower protective layer 2, the recording layer 3 of a phase change mold, the up protective layer 4, a metal, or a semi-conductor and ultraviolet rays, or heat-curing resin is formed one by one on the substrate 1. Each class shown with the sign 2-5 is a thin film usually formed by the spatter. Generally, the focusing light for record playback penetrates the transparence substrate 1, and is irradiated by the recording layer 3. It is locally heated by the exposure of the record power  $P_w$ , fuses, and

is rapidly cooled by OFF of focusing exposure light, and a recording layer 3 serves as an amorphous mark, in case it solidifies. It is heated, and it recrystallizes and an amorphous mark is eliminated by the exposure of the elimination power  $P_e$  so that it may become the temperature beyond crystallization temperature below with the melting point. As a recording layer ingredient [ over-write / ingredient / such a principle ], a GeSbTe alloy (especially, it is the false binary system alloy of GeTe and Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>) which was already described, and the thing which added Ag, Cu, Au, germanium, Pd, Pt, etc. near the Sb<sub>70</sub>Te<sub>30</sub> eutectic presentation are mentioned. By control of the amount of Sb(s), a crystallization rate and amorphous organization potency, or crystallization temperature is controlled especially by these alloys, and it is optimizing with them in accordance with the linear velocity to be used. For example, if Sb is added to the GeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> false binary system alloy, since the increase of amorphous organization potency and a crystallization rate will become slow, it becomes the low linear velocity sense. Moreover, controlling the supercooling rate of the melting field formed at the time of record by controlling the thermal conductivity of the thickness of a recording layer 3 or protective layers 2 and 4, a protective layer, and a reflecting layer 5 also becomes controllable [ which it is fitted to linear velocity ]. For example, since amorphous-ization will be promoted if the thermal diffusion from a recording layer to a reflecting layer is promoted by setting thickness of a recording layer and an up protective layer to 15 to 30 nm or it makes the thermal conductivity of a protective layer high, it becomes the low linear velocity sense. In addition, in case said  $P_e$  is determined in this invention, the medium of a recording layer ingredient with which an elimination ratio does not amount to 20dB, a presentation, and lamination is not desirable. such a medium -- \*\*\*\* -- even if it changes the division-of-timer-pulse-period approach like, when an over-write, it is because the mark recorded before erases, the remainder arises and a signal quality is reduced sharply.

[0026] A recordable compact disk (CD-E) is mentioned as a more concrete application of this invention. In CD-E, although it is  $VL=1.2-1.4\text{m/s}$  and usually records/reproduces by 1X or 2X, the minimum linear velocity VL is desirable, if it can record/reproduce by 1, 2, and 4 or 6X all. Although such operation of CD-E is not released, it is desirable for it to be able to record with the linear velocity of the large range of one to 6X in recordable CD (CD-R, CD-Recordable) of the write-once mold which has already appeared on the market in the commercial scene now. In this case, as the desirable division-of-timer-pulse-period approach,  $m=n$ ,  $n-1$ , or the eight-to-fourteen modulation that becomes  $n-2$  shall be adopted as a mark length modulation method, and the value of the finite individual of VL, 2VL, 4VL, or 6VL shall be first taken as V. It is referred to as  $\alpha_{1h}=1.5$  or 1.0, and  $\beta_{1h}=\alpha_{1h}=0.5$  ( $2 \leq i \leq m$ ) in two or more VLs of linear velocity, and is referred to as  $\alpha_i+\beta_{i-1}=1.0$  ( $2 \leq i \leq m$ ) in all linear velocity. Furthermore, the record division-of-timer-pulse-period approach is made to change according to linear velocity in linear-velocity 2VL, so that it may become  $0.05<\alpha_i<0.5$  ( $2 \leq i \leq m$ ) and  $1h$  of  $\alpha_{1L} \leq \alpha_i$  in  $P_{bi}=P_e \cdot 0.5mW$  ( $1 \leq i \leq m$ ) and linear velocity VL in  $P_{bi}=P_r \cdot 0.5mW$  ( $1 \leq i \leq m$  and  $P_r$  are playback light power), linear-velocity  $V=V_h=4VL$ , or 6VLs. However, it is referred to as  $\beta_{am}=0.5$  or  $\beta_{am} \neq 0.5$  (it may be 0). This example was shown in drawing 8.

[0027] Or  $m=n$ ,  $n-1$ , it replaces with above. As a mark length modulation modulation technique Or 1, 2, 4 of  $VL=1.2-1.4\text{m/s}$ , the eight-to-fourteen modulation of  $m-2$  is used. As a linear velocity V or -- what can take the range of a 6X finite individual -- carrying out --  $\alpha_{1h}=0.05-1.5$  -- and It is referred to as  $\alpha_i+\beta_{i-1}=1.0$  ( $2 \leq i \leq m$  and  $\beta_{am}$  can take a different value from other  $\beta_{ai}$  including 0) in all linear velocity.  $\theta_{ai}=P_{bi}/P_e$ , Or the record division-of-timer-pulse-period approach can also be made to change according to linear velocity V so that it may become small in monotone, so that  $P_{bi}$  is not dependent [ a record medium and linear velocity ], and fixed and  $\alpha_{1h}$  has a small linear velocity at the time of record to the same record medium. This example was shown in drawing 9. It can respond by one kind of medium to the recording device of the variety which records with various linear velocity by doing in this way.

[0028] As a CD-E record medium suitable for the above-mentioned optical recording approach, more specifically On a substrate, at least A lower dielectric protective layer, a  $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sb_x$  ( $0 \leq x < 0.1$ ,  $0.2 < y < 0.9$ ) recording layer, The phase change mold medium which came to prepare an up dielectric protective layer and a metallic reflective layer in order, and 15 to 30 nm and up dielectric protection layer membrane thickness set [ record layer membrane thickness ] to ten to 30 nm is mentioned. Or this recording layer may be replaced with  $My(Te_{1-x}Sb_x)_{1-y}$  ( $0 \leq y < 0.3$ ,  $0.5 < x < 0.9$ ,  $M=In$ , at least one sort in Ga, Zn, germanium, Sn, Si, Co, Cr, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, S, Se, and O). The record approach of JP,4-212735,A and JP,5-62193,A being the advanced technology about the phase change mold record medium using a rewritable GeSbTe recording layer especially in CD linear velocity, and dividing a record pulse by the long mark is

shown. However, the problem of the linear-velocity dependency produced when even suggestion is not carried out and the division-of-timer-pulse-period approach in the 2 above-mentionedX (2VL) is recorded by 2 and 4 or 6X is not indicated at all. Furthermore, it is limited to the specific GeSbTe recording layer and the specific lamination of the presentation range, and is not indicated at all about the approach of securing compatibility with other phase change record media. In the society announcement (International symposium on OpticalMemory, 1995, Knanazawa, Japan, No.P-33) by JP,7-37251,A, its artificer, etc., the example and its record approach of the CD-E medium using an AgInSbTe recording layer are illustrated. However, about the problem and its solution approach of a linear-velocity dependency, it is not indicated at all too.

[0029] If the equipment which carries out automatically the scheme which reads the above-mentioned division-of-timer-pulse-period approach beforehand indicated by the disk, and records with the division-of-timer-pulse-period approach and linear velocity which were specified is used, a linear velocity dependency can take the compatibility, even if two or more phase change media with the same format of the information recorded although it differs live together in a commercial scene. That is, when it records with the recording device which adopted only the division-of-timer-pulse-period approach by which a certain specification was fixed in a certain specific phase change medium, the problem that a normal signal is not recorded by recrystallization can be solved. What is necessary is just to indicate more, the group of a parameter which specifies what X (NX) of CD linear velocity 1.2 - 1.4 m/s the linear velocity which can use the disk is (N, Pw, Pe, theta, alpha1, alpha, betam) as an example, using the record division-of-timer-pulse-period approach as shown in drawing 8 and drawing 9 , if the above-mentioned CD-E is mentioned. At this time, m and nL are also made adjustable depending on the case. Here, by the record approach of drawing 8 and drawing 9 , to the same N, since the value of alpai ( $2 \leq i \leq m$ ) is fixed, it is represented with one value alpha. Moreover, it is referred to as  $\alpha_i + \beta_{i-1} = 1.0$  ( $2 \leq i \leq m$ ). In addition, Pw and Pe may be given in the absolute value of power, and may give one side by the ratio of another side. Moreover, both sides may be given by the ratio with the power used as the criteria which were able to be defined separately. In addition, indicating record power etc. to the linear velocity which should be referred to is already used in CD-R specification (an Orange Book, PERT 2). However, there is no publication that the division-of-timer-pulse-period approach is changed according to linear velocity.

[0030]

[Example] Although the example of this invention is shown below, this invention is not limited to the following examples. In the following examples, it recorded using the light disk drive circuit tester (DDU1000) by the pulse tech company which carried the 780nm laser diode and the optical lens of NA=0.60 (1 beam over-writing). The playback light power Pr was not based on linear velocity by 0.8mW, but presupposed that it is fixed. Evaluation by the FEM random pattern was performed by 1.2 times of medium CD linear velocity (1.2-1.4m/(s)), or 1.4 times. Moreover, clock period T is 115 nanoseconds (ns) in 2X. After an over-write [ suitable conditions ] several times, it sliced at the core of the amplitude (peak-to-peak) of the regenerative signal of 11T mark, and mark length was detected. The time interval analyzer (made in [ Hewlett Packard ] TIA, E1725A) was used for detection (Jpn. J. Appl.Phys. and vol. it was indicated by 31 (1992) and pp584-589 grade simple law). Moreover, a medium is 120mm (CD size) in diameter, and was formed on the polycarbonate resin substrate which has a pitch 1.6micrometer spiral-like groove. Furthermore, when the over-write on the mark recorded the 22T single period (50% of duty ratios) a 6T single period (50% of duty ratios), the elimination power Pe was chosen so that the difference of the carrier level of the residual signal of 11T signal and the carrier level of 3T signal might be set to 20dB or more.

[0031] As a medium A, 80 (ZnS) (SiO2) 20 [mol%] layer on a polycarbonate substrate 100nm, 25nm and 80 (ZnS) (SiO2) 20 [mol%] layer for a germanium22.0Sb25.0Te53.0 [at%] layer 20nm, The laminating of the 100nm of the aluminum alloy layers was carried out by the magnetron sputtering method one by one, and the disk created by preparing 4 micrometers of ultraviolet-rays hardening resin on it further was prepared. What set only the recording layer to Ag7.0In12.0Sb58.0Te23.0 by the lamination same as a medium B on the other hand was prepared. The two above-mentioned kinds of alloy ingredients used for the recording layer are used by each from the former as a recording layer ingredient of a rewritable phase change medium, and are spreading through both commercial scenes. Merits and demerits are all in a property, and if which is excellent, it will be hard to decide on these two kinds of recording layer ingredients simply. Moreover, it has crystallization and an amorphous-ized process that it is greatly different mutually, and a mutually different linear velocity dependency is shown. Although compatibility could be secured when application to CD-E was considered, and restricting to

specific linear velocity, it was difficult to secure compatibility in an one to 4X large area conventionally. [0032] 1 and record by 2 or 4X were tried to Media A and B, and the combination of the Pw, Pe, Pb, and the division-of-timer-pulse-period approach that the good result was obtained was summarized into Table 1. Here, a clear eye pattern is obtained in an EFM random pattern, and a good result means that the jitter of 3T mark which is the shortest mark became less than 10% of T. The division-of-timer-pulse-period pattern at the time of record is as having been shown in drawing 10.

[0033]

[Table 1]

	1 倍速	2 倍速	4 倍速
媒体 A m=n-1, Pb=Pr=0.8mW一定	$\alpha_1 = 0.52, \alpha = 0.20$ $\beta = 0.80, \beta_m = 0.50$ Pw=14mW, Pe=5mW	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.45$ $\beta = 0.55, \beta_m = 0.50$ Pw=14mW, Pe=6mW	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.50$ $\beta = 0.50, \beta_m = 0.00$ Pw=15mW, Pe=6mW
媒体 B m=n-1, Pb=Pr=0.8mW一定	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.17$ $\beta = 0.83, \beta_m = 0.50$ Pw=11mW, Pe=5mW	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.31$ $\beta = 0.69, \beta_m = 0.50$ Pw=12mW, Pe=5mW	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.35$ $\beta = 0.65, \beta_m = 0.00$ Pw=13mW, Pe=7mW
(媒体 A) m=n-2, (1 倍速) m=n-1, (2、4 倍速)	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.20$ $\beta = 0.80, \beta_m = 0.50$ Pw=14mW, Pe=5mW Pb=Pr=0.8mW	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.50$ $\beta = 0.50, \beta_m = 0.50$ Pw=14mW, Pe=6mW Pb=Pr=0.8mW	$\alpha_1 = 1.00, \alpha = 0.50$ $\beta = 0.50, \beta_m = 0.00$ Pw=15mW, Pb=Pe=6mW

[0034] The above-mentioned example is the eight-to-fourteen modulation record which the linear velocity at the time of record made 4X, m=n-1, and Pb=Pr (fixed) at the maximum. In the record approach which corresponds when the maximum linear velocity is 4X, as the column used as the medium A of Table 1 to Medium A showed, it is recordable good in one to 4X. From the above-mentioned table 1, it became clear for record of the value which specified  $\alpha_1$ ,  $\alpha$  (value of  $\alpha_i$  to  $2 \leq i \leq m$ ),  $\beta$  (value of  $\beta_i$  to  $1 \leq i \leq m-1$ ),  $\beta_m$ , and  $\theta$ , Pw and Pe in each linear velocity, then a good EFM signal to be possible for Medium A and Medium B. Moreover, it became clear that the division-of-timer-pulse-period approach that lower linear velocity decreases either [at least]  $\alpha$  or  $\theta$  is desirable in any case. It is realizable to indicate the above-mentioned information as "special information" on an ATIP signal, and to read this special information by the recording device side with the existing technique indicated by each official report, such as JP,63-103454,A, JP,2-87344,A, JP,2-198040,A, JP,3-88124,A, JP,3-237657,A, JP,1-23859,B, and JP,3-3168,A. Moreover, the circuit technique itself which makes adjustable the division-of-timer-pulse-period approach as shown in Table 1 is attained in the combination of the existing technique.

[0035] As mentioned above, as explained, especially the description of this invention is to secure the compatibility of a phase change medium with the combination of making  $\alpha_1$ , and  $\beta_1$  and  $\theta$  adjustable among the division-of-timer-pulse-period approaches, and indicating this on a disk beforehand.

[0036]

[Effect of the Invention] Giving compatibility to a format of record data by using the optical recording method of this invention, it can respond with the same recording apparatus to the various media by which the linear velocity at the time of record differs, and the problem of compatibility lusting by the disk which specialized in the specific recording apparatus appearing on the market can be solved.

---

[Translation done.]

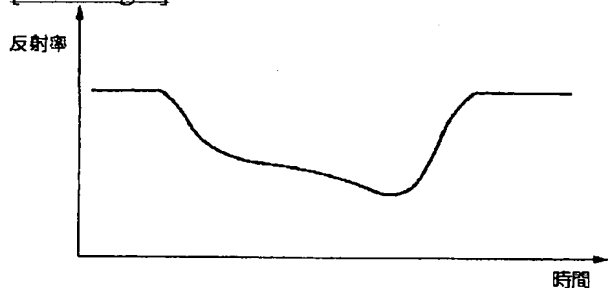
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

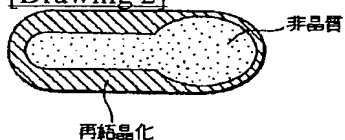
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

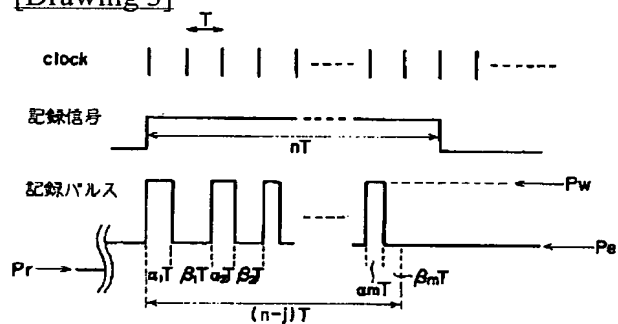
[Drawing 1]



[Drawing 2]

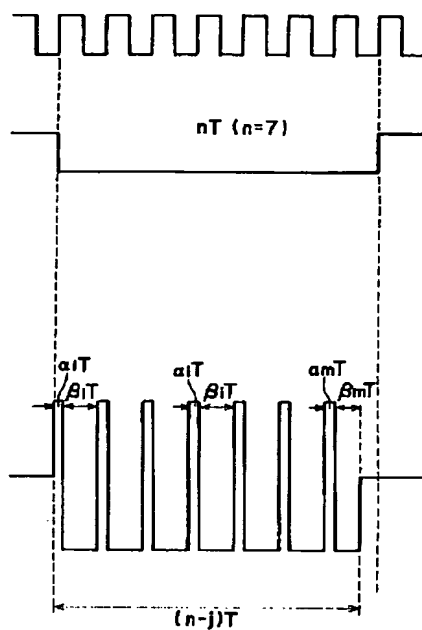


[Drawing 3]

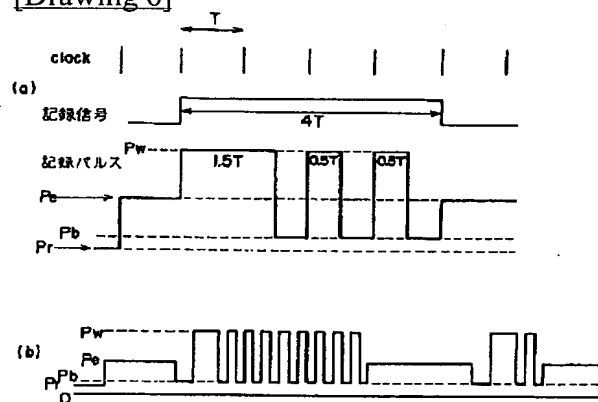


[Drawing 4]

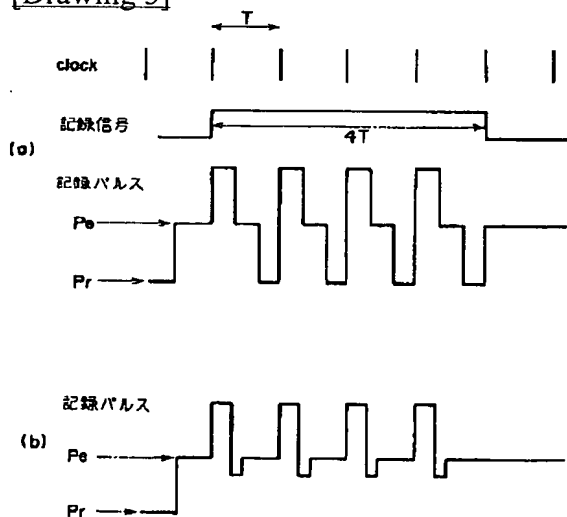
7T を例とした



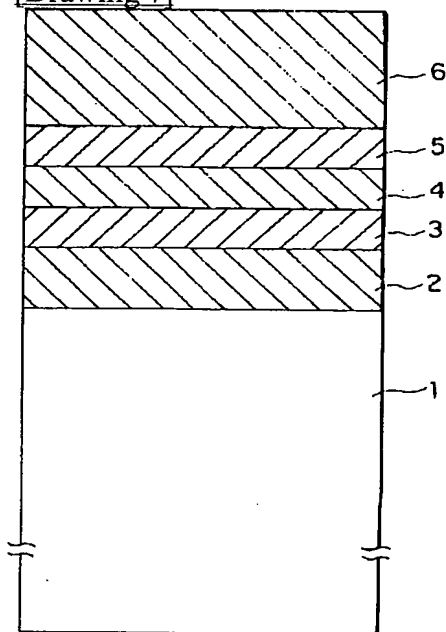
[Drawing 6]



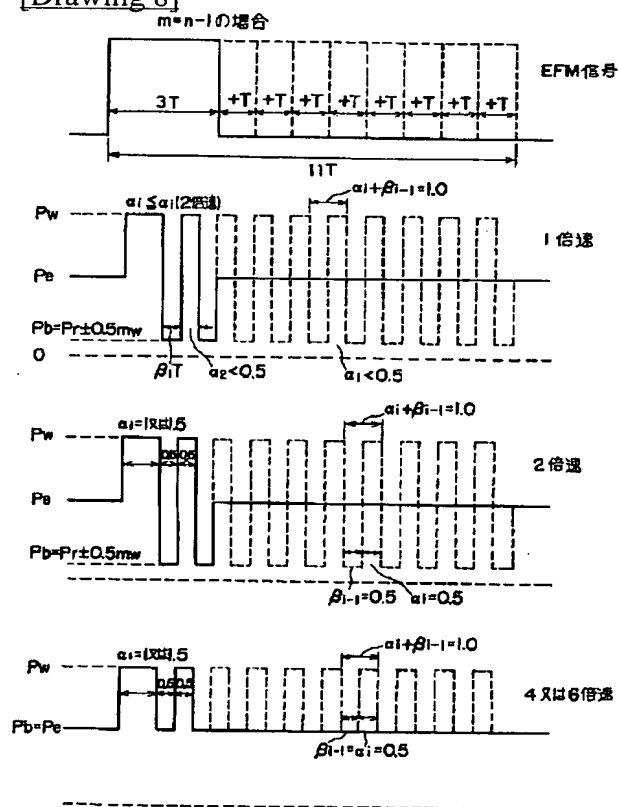
[Drawing 5]



[Drawing 7]

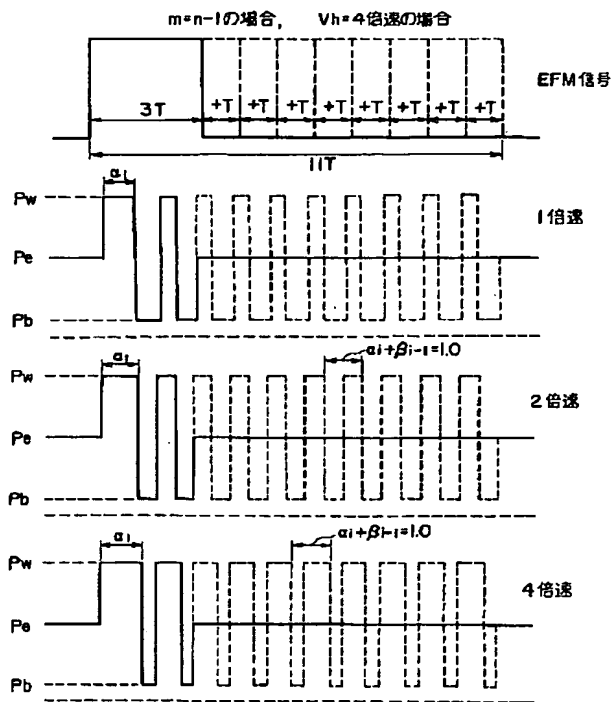


[Drawing 8]

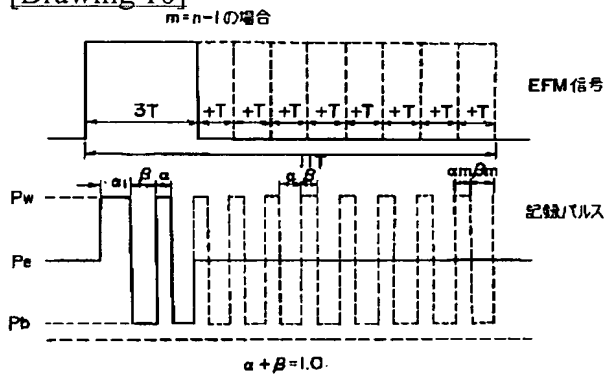


[Drawing 9]





[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 8 2 6 6 1

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 10 月 31 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G11B 7/00		9464-5D	G11B 7/00	L
B41M 5/26		9464-5D	7/007	
G11B 7/007		8721-5D	7/24	511
7/24	511		B41M 5/26	X

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 1 1 8 4 9 1

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 4 月 16 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 9 6 8  
三菱化学株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 2 号

(72) 発明者 堀江 通和  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1 0 0 0 番  
地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 大野 孝志  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1 0 0 0 番  
地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 坪谷 奏子  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1 0 0 0 番  
地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内

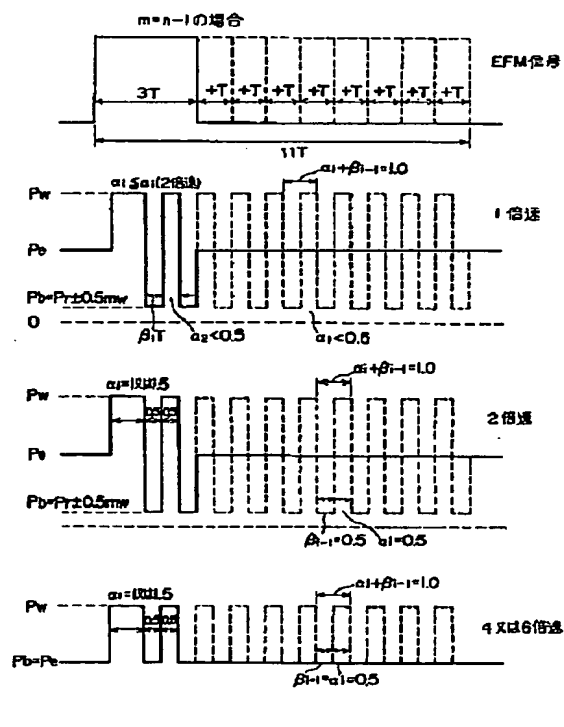
(74) 代理人 弁理士 稲垣 清

(54) 【発明の名称】 光記録方法、装置及び光記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 相変化型記録媒体について、再結晶化速度及び速度依存性が異なる媒体間の互換性を確保する。

【解決手段】 相変化型記録媒体で長さ  $nT$  の非晶質マークを形成する際に、記録パワー  $P_w$  を印加する期間  $\alpha_i T$  ( $1 \leq i \leq m$ ) とバイアスパワー  $P_b$  を印加する期間  $\beta_i T$  とを交互に設けることで、レーザパワーを  $m$  個のバースに分割する。この分割において、線速度  $V$  に対応させて、 $\alpha_i T$ 、 $\beta_i T$  又は  $\beta_i T$  における  $P_b$  と消去パワー  $P_e$  の比  $\theta = P_b / P_e$ 、 $P_e$ 、及び、 $P_w$  のパラメータの組合せを、相変化媒体自体に記録する。記録装置は、この記録されたパラメータの組合せに従って、レーザパワーを制御する。これにより、特性が異なる媒体間の互換性を確保する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザーパワーをクロック周期  $T$  に従って記録パワー  $P_w$ 、消去パワー  $P_e$ 、及び、バイアスパワー  $P_b$  の少なくとも 3 値の間で変調することで光学的に識別可能な非晶質マークの形成又は消去を行って、相変化型記録媒体にデータを記録・消去する光記録方法において、

記録パワー  $P_w$  を印加する期間を  $\alpha_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_n T$  とし且つバイアスパワー  $P_b$  を印加する期間を  $\beta_1 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\beta_n T$  として、レーザーパワーのための印加期間を順次に  $\alpha_1 T$ 、 $\beta_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_n T$ 、 $\beta_n T$  と選定することで、 $n$  を 2 以上の整数として長さ  $n T$  の非晶質マークを記録するレーザーパワーを  $m$  個のパルスに分割し、

$k$  を 0 から 2 迄の整数から成るパラメータ、 $j$  を 0 から 2 迄の実数からなるパラメータとし、且つ、前記  $n$  の最小値を  $n_{\min}$  として、

$n_{\min} - k \geq 1$ 、 $m = n - k$ 、 $\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_n + \beta_n = n - j = n_i$  を条件として、上記分割された  $\alpha_i T$ 、 $\beta_i T$  又は該  $\beta_i T$  におけるバイアスパワー  $P_{bi}$  と  $P_e$  との比  $P_{bi}/P_e = \theta_i$ 、消去パワー  $P_e$ 、及び、記録パワー  $P_w$  の組合せに関するパルス分割情報を予めディスク上に記載し、該パルス分割情報を選択して記録を行なうことを特徴とする光記録方法。

【請求項 2】 最小線速度  $V_L$  を  $1.2 \sim 1.4 \text{ m/s}$  の範囲とし、

$m = n$ 、 $n - 1$  又は  $n - 2$  としたマーク長変調の EFM 変調を用い、

線速度  $V$  を  $V_L$ 、 $2 V_L$ 、 $4 V_L$  又は  $6 V_L$  の有限個の値として選定し、

線速度  $V$  が  $2 V_L$  以上において、 $\alpha_{i+1} = 1.5$  又は  $1.0$ 、且つ、 $i$  が  $2 \leq i \leq m$  の範囲において  $\beta_{i+1} = \alpha_{i+1} = 0.5$  とし、

全ての線速度  $V$  において、 $i$  が  $2 \leq i \leq m$  の範囲において  $\alpha_i + \beta_{i+1} = 1.0$  とし、且つ、 $\beta_n$  が 0 を含み  $\beta_n \neq \beta_1$  ( $i < m$ ) なる値を取り得るものとし、

線速度  $V$  が  $2 V_L$  において、 $i$  が  $1 \leq i \leq m$  の範囲に対して、 $P_r$  を再生光パワーとして、 $P_{ri} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$  とし、

線速度  $V$  が  $V_L$  において、 $i$  が  $2 \leq i \leq m$  の範囲において  $0.05 < \alpha_{i+1} < 0.5$ 、且つ、 $\alpha_{i+1} \leq \alpha_i$  とし、

線速度  $V$  が  $4 V_L$  及び  $6 V_L$  において、 $i$  が  $1 \leq i \leq m$  の範囲において  $P_{ri} = P_e$  とすることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録方法。

【請求項 3】  $m = n$ 、 $n - 1$ 、又は、 $n - 2$  とする EFM 変調方式を用い、最小線速度  $V_L$  が  $1.2 \sim 1.4 \text{ m/s}$  の範囲にあり、線速度  $V$  を  $V = V_L$ 、 $2 V_L$ 、 $4 V_L$  又は  $6 V_L$  の有限個の値を取り得るものとし、 $\alpha_i$  を  $\alpha_i = 0.05 \sim 1.5$  とし、全ての線速度において  $i$  を  $2 \leq i \leq m$  の範囲として  $\alpha_i + \beta_{i+1} = 1.0$ 、且つ、 $\beta_n$

2

が 0 を含み他の  $\beta_i$  とは異なる値をとるものとし、バイアスパワー  $P_b$  と消去パワー  $P_e$  の比  $\theta = P_b/P_e$ 、又は、 $P_b$  を記録媒体及び線速度に依存しない一定値とし、 $\alpha_i$  を同一の記録媒体については記録時の線速度が低いほど単調に小さくした、請求項 1 に記載の光記録方法。

【請求項 4】  $i$  を  $1 \leq i \leq m$  の範囲として線速に応じて  $\alpha_i$  を変化させる際に、 $\alpha_i T$  に対して一律に  $\gamma T$  を加減する、請求項 1 に記載の光記録方法。

【請求項 5】 請求項 2 又は 3 に記載の光記録方法に適した相変化型記録媒体であって、

基板上に、少なくとも下部誘電体層、 $\{(\text{GeTe})$ 、 $(\text{Sb}_2\text{Te}_3)$ 、 $\dots$ 、 $\text{Sbx}$  (但し  $0 \leq x < 0.1$  及び  $0.2 < y < 0.9$ ) 記録層、上部誘電体層、金属反射層が順次に形成されており、記録層膜厚が  $15 \sim 30 \text{ nm}$ 、上部誘電体保護層の膜厚が  $10 \sim 30 \text{ nm}$  の範囲であることを特徴とする相変化型記録媒体。

【請求項 6】 請求項 2 又は 3 に記載の光記録方法に適した相変化型記録媒体であって、

基板上に、少なくとも下部誘電体層、 $\{M, (\text{Te}_{1-x}\text{Sbx})_y$  (但し、 $0 \leq y < 0.3$ 、 $0.5 < x < 0.9$ 、及び、 $M$  は  $\text{In}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Pd}$ 、 $\text{Pt}$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{Se}$ 、 $\text{O}$  から選択される少くとも 1 種) 記録層、上部誘電体層、金属反射層が順次に形成されており、記録層膜厚が  $15 \sim 30 \text{ nm}$ 、上部誘電体層の膜厚が  $10 \sim 30 \text{ nm}$  の範囲であることを特徴とする相変化型記録媒体。

【請求項 7】 前記パルス分割情報が、記録領域の最内周又は最外周に近接した領域に配設された、光ビーム案内用の溝の断続、又は、溝内若しくは溝間の凹凸によって記録される、請求項 5 に相変化型記録媒体。

【請求項 8】 前記パルス分割情報が、記録領域の最内周又は最外周に接した領域に配設された溝の周期的蛇行となる周波数変調により記録される、請求項 5 に記載の相変化型記録媒体。

【請求項 9】 相変化型記録媒体上に記載されたパルス分割方法を読み取り、指定されたパルス分割方法及び線速度に従って、相変化型記録媒体にマーク長変調記録を行なうことを特徴とする、相変化型記録媒体のための記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学的記録媒体および光学的記録方法及び装置に関する。より詳しくは、レーザー光などの照射により、情報を記録、消去、再生可能な相変化型光学的記録媒体について、再結晶化特性及び線速度依存性が異なるディスク間の互換性を確保し得る記録方法及びこれに用いる記録媒体及び記録装置に関する。

## 【0002】

10

20

30

40

50

【従来の技術】近年、情報量の増大、記録・再生の高密度・高速化の要求に応える記録媒体として、レーザーを利用した光ディスクについての開発が盛んに行われている。記録可能な光ディスクには、一度だけ記録が可能な追記型と、記録・消去が何度でも可能な書換え型とがある。書換え型光ディスクとしては、光磁気効果を利用した光磁気記録媒体や、可逆的な結晶状態の変化を利用した相変化媒体が挙げられる。相変化媒体は外部磁界を必要とせず、レーザー光のパワー変調だけで、記録・消去が可能である。さらに、消去及び再記録を単一ビームで同時に行う、1ビームオーバーライトが可能であるという利点を有する。1ビームオーバーライト可能な相変化記録方式では、記録膜の $\mu\text{m}$ オーダーの微小部分を非晶質化させることによって記録マークを形成し、これを結晶化させることによって消去を行う手法が一般的である。このような、相変化記録方式で用いられる記録層材料としては、カルコゲン系合金薄膜を用いることが多く、例えば、Ge-Te系、Ge-Te-Sb系、In-Sb-Te系、Ge-Sn-Te系合金薄膜等が挙げられる。

【0003】一般に、書換え型の相変化記録媒体では、相異なる2つの状態（結晶状態及び非晶質状態）を実現するために、異なる2つのレベルのレーザー光パワーを用いる。この方式を、結晶化された初期状態から非晶質マークを形成し、また、これを再び結晶化して非晶質マークの消去を行う場合を例にとって説明する。結晶化は、記録層の結晶化温度より十分に高く、融点よりは低い温度まで記録層部分を加熱することによってなされる。この場合、結晶化が十分なされる程度に冷却速度が遅くなるように、記録層を誘電体層で挟んだり、ビームの移動方向に長い楕円形ビームを用いたりする。一方、非晶質化は融点より高い温度まで記録層を加熱し、急冷することによって行う。通常の相変化媒体において1ビームオーバーライトを行う際には、記録パルスを記録レーザーパワーとそれよりも低いパワーの消去レーザーパワーとの間で変調して、既に記録されている過去の非晶質マークを消去しながら記録を行う。この場合、誘電体層は、記録層で十分な冷却速度（過冷却速度）を得るための放熱層として機能する。さらに、上述のような、加熱・冷却過程における記録層の熔融・体積変化に伴う変形や、プラスチック基板への熱的ダメージを防ぎ、或いは、湿気による記録層の劣化を防止するためにも、上記誘電体層が重要な役割を有する。一般に、誘電体層の材質は、レーザー光に対して光学的に透明であること、融点・軟化点・分解温度が高いこと、膜形成が容易であること、適当な熱伝導性を有すること等の観点から選定される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】非晶質マークの形成は、一旦記録パワーで熔融せしめた記録層部分を、臨界冷却速度以上の速さで冷却することによって行われる

(Mitsubishi Kasei R&D Review vol.4 No2 p68-81)。この冷却速度は、同一層構成を用いた場合には線速度に依存する。つまり、高線速では冷却速度が速くなり、低線速では冷却速度は遅くなる。これを確認するため、本発明の実施例でも用いた層構成である、ポリカーボネート基板上に $\text{ZnS}:\text{SiO}_2$ 混合膜を100nm、 $\text{GeSbTe}$ 記録層を25nm、 $\text{ZnS}:\text{SiO}_2$ 混合膜を20nm、Al合金膜を100nm順次に形成したディスクで、一般的な差分法を用いた熱分布シミュレーションを行った。この場合、計算上の記録パワー（レベル） $P_w$ 、及び、ベースパワー（レベル） $P_b$ を照射して、記録層が最高到達温度1350℃にまで達するように昇温した後に、温度が降下する過程において、融点（600℃）付近における臨界冷却速度を、パルス照射開始位置から0.1 $\mu\text{m}$ 進んだ位置で調べた。結果は、線速度が10m/s以上では数K/nsec以上、4m/sでは2.2K/nsec、1.4m/sでは0.9K/nsecであった。

【0005】上記は、ディスク線速度が比較的小さい場合には、熔融領域の一部又は全部が再凝固する際の冷却速度が非晶質化のための臨界冷却速度に達せず、記録熔融後に再結晶化が起こり、十分な非晶質マークの形成が困難になるためと考えられる。熔融後に再結晶化した記録マークの再生波形を観察すると図1のようになり、非晶質膜部分の状態を示す図2を併せて参照すると、記録マークの前半部分では再結晶化が大きく、マーク後半部分では比較的良好に非晶質化されていることが判る。このことは、記録パワーに相当するレーザービームの連続照射により、マーク後半部分に相当する領域へのレーザー照射による熱が、一旦は熔融したマーク前半部分に相当する領域に伝導し、その結果、マーク前半部分が急冷されずに再結晶化してしまうことによると説明できる。この場合、マーク後半部分では、その直後に記録パワーに相当するレーザービームが照射されなくなるために、余計な熱の伝導がなく、熔融した部分が良好な非晶質になる。以上を考慮すると、記録パワーの照射開始後に、一旦パワーを落とすことによって記録パルスを分割すれば、記録層の時間的な温度変化が急冷的になり、記録時の再結晶化によるマークの劣化を抑えることが可能になると推論できる。

【0006】上記を考慮した記録方法の例としては、特開平2-165420号、特開平4-212735号、特開平5-62193号、特開平5-325258号、特開平1-116927号の各公報、Jap. J vol.30 No.4 (1991)、pp677-681等があり、また、オフパルスを利用したものでは第40回応用物理学関係連合会春季講演会29a-B-4、特開平7-37251号、特開平6-4867号、特開平1-253828号、特開平1-150230号、特開平1-315030号、特開平4-313816号、特開平2-199628号、特開昭63

- 1 1 3 9 3 8 号の各公報等が挙げられる。

【 0 0 0 7 】 他方、記録媒体側、特に記録層材料の観点からすれば、記録時には、非晶質マーク形成のための臨界冷却速度、再凝固時の溶融領域からの結晶化速度で非晶質マークの形状等が定まる。消去時には、固相での核形成、核成長速度に支配される結晶化特性で消去比が定まる。このような物質固有の特性は、記録層材料及び組成によって大きく異なる。現在、実用化されている、或いは、実用化されつつある有用な記録層材料としては、Ge、Sb、Teの3元を主成分とする合金や、Ag、In、Ib、Teを主成分とする合金であるが、当然のことながら、上記の物質固有の特性は大きく異なる。更に、冷却速度や結晶化のための保温時間は、記録媒体の層構成にも大きく依存する。前述のように、相変化媒体の記録層は、耐熱性の誘電体保護層で挟まれるのが普通である。また、記録層上部の保護層上に更に金属反射層を用いることも多い。当然のことながら、保護層や反射層の熱物性や厚みにより、記録層の冷却速度、高温に維持される時間は異なってくる。

【 0 0 0 8 】 上記のような記録層材料及び層構成の最適化を行うことにより、特定の線速及び特定の記録方法（記録パルス分割方法）を使用する記録装置で、特性よく情報の記録、消去、再生を行うことが可能である。しかしながら、そのような最適化のみでは、その記録媒体の層構成及び記録層組成が適応できる線速度及びパルス分割方法が狭いため、ある一定の範囲の線速度及びパルス分割方法や、特定の媒体での記録時には有効ではあるものの、線速度が大きく異なる条件下や再結晶化特性が異なる媒体では良好な記録が行えなくなる場合が多い。すなわち、記録装置側がある特定の媒体のみを対象に設計され、一定のパルス分割方法を採用する限り、相異なる再結晶化特性、従って、線速依存性を有する相変化型光ディスク媒体の互換性をとることは困難であった。この問題が解決されない限り、ユーザサイドでのトラブルが続出し、相変化媒体の健全な市場の発展は望めない。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】 本発明者等は、上記問題の解決のため、記録時線速度及び個々の媒体に合わせたパルス分割の方法を提案し、また、互換性を確保するための具体的方法についても提案する。

【 0 0 1 0 】 すなわち、本発明の光記録方法は、レーザパワーをクロック周期Tに従って記録パワー $P_w$ 、消去パワー $P_e$ 、及び、バイアスパワー $P_b$ の少なくとも3値の間で変調することで光学的に識別可能な非晶質マークの形成又は消去を行って、相変化型記録媒体にデータを記録・消去する光記録方法において、記録パワー $P_w$ を印加する期間を $\alpha_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_n T$ とし且つバイアスパワー $P_b$ を印加する期間を $\beta_1 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\beta_n T$ として、レーザパワーのための印加期間を順次に $\alpha_1 T$ 、 $\beta_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_n T$ 、 $\beta_n T$ と選定することで、nを2以上の整数として長さnTの非晶質マークを記録するレーザパワーをm個のパルスに分割し、kを0から2迄の整数から成るパラメータ、jを0から2迄の実数からなるパラメータとし、且つ、前記nの最小値を $n_{min}$ として、 $n_{min} - k \geq 1$ 、 $m = n - k$ 、 $\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_n + \beta_n = n - j = n_1$ を条件として、上記分割された $\alpha_i T$ 、 $\beta_i T$ 又は該 $\beta_i T$ におけるバイアスパワー $P_{bi}$ と $P_e$ との比 $P_{bi} / P_e = \theta$ 、消去パワー $P_e$ 、及び、記録パワー $P_w$ の組合せに関するパルス分割情報を予めディスク上に記載し、該パルス分割情報を選択して記録を行なうことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】 また、本発明の相変化型記録媒体は、上記光記録方法に適した相変化型記録媒体であって、基板上に、少なくとも下部誘電体層、 $\{ (GeTe)_x (Sb_2Te_3)_y \}$ 、 $Sb_x$ （但し $0 \leq x < 0.1$ 及び $0.2 < y < 0.9$ ）記録層、上部誘電体層、金属反射層が順次に形成されており、記録層膜厚が15～30nm、上部誘電体保護層の膜厚が10～30nmであることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】 また、上記に代えて、本発明の相変化型記録媒体は、前記光記録方法に適した相変化型記録媒体であって、基板上に、少なくとも下部誘電体層、 $\{ M_x (Te_{1-x}Sb_x)_{1-y} \}$ （但し、 $0 \leq y < 0.3$ 、 $0.5 < x < 0.9$ 、及び、MはIn、Ga、Zn、Si、Pb、Co、Cr、Cu、Ag、Au、Pd、Pt、S、Se、Oから選択される少くとも1種）記録層、上部誘電体層、金属反射層が順次に形成されており、記録層膜厚が15～30nm、上部誘電体層の膜厚が10～30nmであることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】 更に、本発明の記録装置は、相変化型記録媒体上に記載されたパルス分割方法を読み取り、指定されたパルス分割方法及び線速度に従って、前記相変化型記録媒体にマーク長変調記録を行なうことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】 マーク長記録では、記録マークの始端位置と後端位置とが記録データに対応するため特に重要である。ある最大線速度 $V_1$ のときに採用されるクロック周期を $T_1$ とすると、nを指定することにより、つまり、 $n T_1$ によって記録されるマーク長が決まる。低線速度Vで同じ長さのマークを記録するには、クロック周期Tを計算上 $(V_1 / V) \times T_1$ とし、 $n T$ パルスにより同じ長さのマークが得られる筈である。線速に応じてこのようにクロック周期Tを調整することは既に一般的に行われている。しかし、実際には熱拡散によるマーク長の拡大、あるいは再結晶化によるマーク長短縮により、必ずしも所望のマーク長が得られない。このようなことは、最低線速度 $V_1$ が4～6m/s未満の低線速度の場合に特に起こりやすい。そこで、記録パルスを

分割し、個々の分割パルス幅を短くすることで記録層内の温度分布を調整する。このようなマーク長変調の記録方法における記録パルスを図 3 に示す。

【0015】図 3 では、長さ  $nT$  のマークを記録するためのレーザパワーを  $n-k$  個のパルスに分割した例を示す。場合によっては、 $nT$  マークを記録するのにパルス長  $nT$  分のレーザパワー、つまり、 $(\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_n + \beta_n) = n$  となるパルス列を印加すると、加熱時間が長くなりすぎて、必要な長さより長いマークが書けてしまうことがある。その場合には、 $(\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_n + \beta_n) = n-j$  ( $j$  は  $0 < j \leq 2$  の範囲の実数) とし、それに応じてパルス分割数  $m = n-k$  を変化させてもよい。図 4 には、例として、 $\beta_1$  ( $1 \leq i \leq m-1$ ) を一定とし、 $\beta_n$  のみ異なる値とするパターンを例示した。この場合、 $\beta_n$  の調整により、 $n-j$  を変化させ、所望のマーク長  $nT$  を得ることができる。

【0016】記録媒体に対して、記録時の線速度が異なる場合に、クロック周期を上記のように線速度に比例して変化させ、また、パルス分割方法もその媒体に適応させて変化させることで、広い線速度で高品質の記録を行うことは比較的容易である。一方、層構成や記録層の材料及び組成が若干異なる相変化型記録媒体に対しては、パルス分割方法、及び、その線速度による変化のさせかたを、各相変化型媒体の特性に応じて変化させなければならない。即ち、線速度が小さく冷却速度が遅くなった場合に、或いは、記録しようとする相変化型媒体の非晶質化のための臨界冷却速度が大きく、非晶質マークが形成され難い場合には、記録パルス分割方法を変えて、溶融領域の冷却速度を大きくする。

【0017】各相変化媒体の特性に応じて変化させるべきパルス分割方法のパラメータには幾つかあるが、このうちパルス分割数  $m = n-k$ 、及び、パルス長  $n_i = n-j$ 、更には  $\alpha_i + \beta_i$  も線速及び媒体によらず一定としたほうが、クロック周期に同期した回路構成を利用できるので、パルス制御回路を簡素化する上で好ましい。本発明においては、記録パワー  $P_w$  がオンとなるパルス幅  $\alpha_i T$  を短くし、オフとなる時間  $\beta_i T$  を長くし、又は、記録パワー  $P_w$  がオフとなる期間  $\beta_i T$  に印加されるレーザ光パワー (バイアスパワー)  $P_{bi}$  の消去パワー  $P_e$  に対する比  $P_{bi}/P_e = \theta_i$  を低線速ほど低くすることで、1 マーク内に熱がたまることを抑制して冷却速度を増大せしめ、再結晶化を防止する。但し、当然のことながら、記録パワー  $P_w$ 、消去パワー  $P_e$  は個々の線速によって異なる値をとる。

【0018】特に、 $P_e$  は、そのみを直流的に一回だけ照射したときに、非晶質マークを消去できるパワーに選ばれる。より具体的には、 $f_{...} = 1/(2n_{...}T)$ 、又は、 $f_{...} = 1/(2n_{...}T)$  なる単一周波数 (デューティ比 50%) で記録したマーク上に直流的に  $P_e$  を照射したときに、消去された信号のキャリア

レベルの減衰が約 20 dB 以上となる  $P_e$  が選ばれる。或いは、 $f_{...} = 1/(2n_{...}T)$  なる単一周波数 (デューティ比 50%) で記録したマーク上に、 $f_{...} = 1/(2n_{...}T)$  なる単一周波数 (デューティ比 50%) の信号でオーバーライト (このとき、記録パルスは分割してしなくても良いが、 $P_w$  と  $P_e$  の 2 値で変調を行う) したときに、 $f_{...}$  のキャリアレベルと消去された  $f_{...}$  のキャリアレベルの差が約 20 dB 以上となるように  $P_e$  を選ぶ。なお、 $P_e$  は  $f_{...}$  及び  $f_{...}$  の記録信号の C/N 比 (Carrier to Noise 比) が約 45 dB 以上となるように選ばれる。

【0019】記録パワー  $P_w$  は、個々の線速においては、パルス長  $nT$  に依存せず一定であり、且つ、一つのマーク内の分割された個々のパルス相互で一定であることが、パルス制御回路を簡素化する上で望ましい。 $P_w$ 、 $P_e$ 、及び、クロック周期  $T$  を記録時の線速に応じて変更することは公知である。しかし、パルス分割方法を線速及び媒体に応じて変化させることは、本発明者等が最初に提案するものである。これらのパルス分割方法を記述するパラメータは、線速に応じて連続的に変化させてもよいが、一定の線速の範囲ごとに段階的に変化させてもよい。ここで、 $P_{bi}$  が 0 になるとサーボ信号がとれなくなり、トラッキングサーボがかからなくなるので好ましくない。また、 $P_{bi}$  が  $P_e$  を超えると、記録層が溶融するため、かえって消去不可能となるため好ましくない。結局、 $P_{bi}$  は、0 より大で  $P_e$  以下であることが好ましい。

【0020】異なる相変化媒体の互換性を確保するために、使用するディスクに予めそのディスクに適したパルス分割方法に関する情報を記録する。そのパルス分割情報は、上記パラメータ ( $P_w$ 、 $P_e$ 、 $\theta_i$ 、 $\alpha_i$ ) のうち可変とするものの組合せを、使用する線速度に合わせて変更するように記載されている。この記載は、 $V_L \leq V \leq V_H$  の範囲の線速度  $V$  について、 $V_L$  及び  $V_H$  における線速度  $V$  のみに関して分割方法を記載し、その間の  $V$  については、 $V_L$  及び  $V_H$  に対するパラメータを補間して利用することが可能である。上記情報は、使用するディスクの記録領域の最内周又は最外周に近接した領域の、光ビーム案内用の溝の断続、又は、溝内若しくは溝間の凹凸によって記載することが出来る。或いは、CD-E では、記録領域の最内周又は最外周に近接した領域の、光ビーム案内用の溝の周期的蛇行となる周波数変調によって記載できる。このような信号記録方法自体は、CD-R で実用化されており、ATIP 信号 (特開平 2-87344 号公報、特開平 3-3168 号公報等に記載の技術) と呼ばれるが、本発明で開示する記載内容及びその利用方法は、従来知られていなかった。

【0021】非晶質マークの形を整えるために、 $\beta_i T$  期間中の  $P_{bi}$  を一定ではなく  $P_{bi}$  と  $P_e$  の比  $\theta_i$  で変化させることは、回路が複雑になるが、ときには好ましい。

図 5 ( a ) に例示した 4 T マークのためのパターンでは、 $\beta_i T$  の期間中に  $P_b$  が、まず、 $0 < P_b < P_e$  をとり、次いで、 $P_b = P_e$  と変化させる場合を挙げた。また、図 5 ( b ) に例示したパターンでは、先に  $P_b = P_e$  とし、その後に  $P_b < P_e$  と変化させる例をあげた。このように、 $\beta_i T$  において  $P_b$  を  $P_b$  と  $P_e$  との間で変化させるタイミングは、 $\beta_i$  に関して一定であることが好ましい。即ち、クロック周期  $T$  の整数分の 1 のタイミングのサブクロックに同期させる。このようにすると、クロック周期  $T$  を変化させても自動的にタイミングが調整される。

【0022】これらの光記録方法において、マーク先端部は、直前のレーザパワーが消去パワーであり、従って温度が上がりにくいことから、先頭の分割パルスのパルス幅をこれに後続する分割パルスよりも長くすると良い場合がある。これを図 6 ( b ) に示した。また、個々の分割された記録パルスの立上がりは、必ずしもクロック周期と同期している必要はないが、パルス制御回路を簡素化するためには、同期していることが好ましい。但し、その場合にも、1 つのマーク長に対する、先頭パルス又は最終パルスの立上がりだけをクロック周期から高々  $T$  だけずらすことは、異なるマーク間の熱干渉を補正する上で効果がある。さらには、先行するマークとの熱干渉を抑制するため、後続マークの先頭パルスの直前（最大でも 2 T 時間経過以前）にオフパルス区間を設けることも複雑にはなるが有効である。この例を図 6 ( b ) に示した。

【0023】更に、上記光記録方法において、線速度  $V_i \leq V < V_{i+1}$  において、低線速になるほどパルス幅を短くして最終結晶化を防ぐことが出来る。しかし、あまり短くすると記録感度が低下するので、 $0.05 < \alpha_i$  と下限を設けることが好ましい。

【0024】本発明では、マーク長変調記録方法を対象とするが、マーク端検出方式には制限されない。即ち、Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 31 (1992), pp584-589 に記載されているような、単純な直流レベルによるスライス、2 回微分によるピーク検出の何れも採用できる。また、同文献に記載されているような、マーク端の検出をマーク前端と後端とで別々に行う方法も適用できる。

【0025】本発明を適用できる光記録媒体は、いわゆる相変化型記録媒体であって、結晶状態を未記録状態とし、非晶質の記録マークを形成する形式のものである。この形式の相変化媒体の構成の 1 例を図 7 に示す。もちろん、本発明はこの層構成に限定されるものではない。同図において、基板 1 上に、下部保護層 2、相変化型の記録層 3、上部保護層 4、金属または半導体からなる反射層 5、及び、紫外線または熱硬化樹脂からなる保護層 6 が順次に形成されている。符号 2-5 で示した各層は、通常はスパッタ法で成膜される薄膜である。記録再生用の集束光は、一般に、透明基板 1 を透過して記録層

3 に照射される。記録層 3 は記録パワー  $P_w$  の照射により局所的に加熱されて溶融し、集束照射光のオフにより、急激に冷却され、固化する際に非晶質マークとなる。非晶質マークは、消去パワー  $P_e$  の照射により、融点以下で結晶化温度以上の温度となるように加熱され、再結晶化されて消去される。このような原理でオーバーライトできる記録層材料としては、すでに述べたような GeSbTe 合金（なかでも、GeTe と Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> の疑似 2 元合金）、Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> 共晶組成の近傍で Ag、Cu、Au、Ge、Pd、Pt 等を添加したものが挙げられる。これらの合金では、特に Sb 量の制御により、結晶化速度および非晶質形成能、あるいは結晶化温度を制御し、使用する線速度にあわせて最適化を行っている。例えば、GeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> 疑似 2 元合金に Sb を添加していくと、非晶質形成能が増し、結晶化速度が遅くなるので、低線速向きとなる。また、記録層 3 や保護層 2、4 の厚み、保護層及び反射層 5 の熱伝導率を制御することで、記録時に形成された溶融領域の過冷却速度を制御することでも、線速に適合させる制御が可能となる。例えば、保護層の熱伝導率を高くする、或いは、記録層および上部保護層の厚みを 15-30 nm とし、記録層から反射層への熱拡散を促進すると、非晶質化が促進されるので、低線速向きとなる。なお、本発明では、前記  $P_e$  を決定する際に、消去比が 20 dB に達しないような記録層材料、組成、層構成の媒体は好ましくない。このような媒体は、いかようにパルス分割方法を変更しようとも、オーバーライトした際に、以前に記録したマークの消し残りが生じ、信号品質を大幅に低下させるからである。

【0026】本発明のより具体的な応用例としては、記録可能なコンパクトディスク (CD-E) が挙げられる。CD-E では、最小線速度  $V_i$  は  $V_i = 1.2 \sim 1.4$  m/s であり、通常は 1 倍速又は 2 倍速で記録/再生するが、1、2、4、6 倍速の全てで記録/再生できれば望ましい。このような、CD-E の使用法は、公表されてはいないが、現在すでに市場に出回っている、ライトワンス型の記録可能 CD (CD-R、CD-ReWritable) では、1-6 倍速の広い範囲の線速度で記録可能であることが望ましい。この場合、好ましいパルス分割方法としては、まず、マーク長変調方式として  $m = n, n-1$ 、又は、 $n-2$  なる EFM 変調を採用し、 $V$  として  $V_i, 2V_i, 4V_i$ 、又は、 $6V_i$  の有限個の値を取りうるものとする。線速  $2V_i$  以上において  $\alpha_{i+1} = 1.5$  又は  $1.0$ 、 $\beta_{i+1} = \alpha_{i+1} = 0.5$  ( $2 \leq i \leq m$ ) とし、且つ、全ての線速度において、 $\alpha_i + \beta_{i+1} = 1.0$  ( $2 \leq i \leq m$ ) としている。更に、線速度  $2V_i$  では  $P_{b_i} = P_r \pm 0.5$  mW ( $1 \leq i \leq m$ ,  $P_r$  は再生光パワー)、線速度  $V = V_i = 4V_i$  又は  $6V_i$  においては  $P_{b_i} = P_e \pm 0.5$  mW ( $1 \leq i \leq m$ )、線速度  $V_i$  においては  $0.05 < \alpha_i < 0.5$  ( $2 \leq i \leq m$ ) 及び  $\alpha_{i+1} \leq \alpha_i$  となるように線速度に応じて記録パルス分割方法を変

更させる。但し、 $\beta_m = 0.5$ 又は $\beta_m \neq 0.5$  (0であり得る)とする。この例を図8に示した。

【0027】或いは、上記に代えて、マーク長変調変調方式として $m = n, n-1$ 、又は、 $m-2$ のEFM変調を用い、線速度Vとして $V_i = 1.2 \sim 1.4 \text{ m/s}$ の1、2、4、又は、6倍速の有限個の範囲を取り得るものとし、 $\alpha_i = 0.05 \sim 1.5$ 、且つ、全ての線速において $\alpha_i + \beta_{i-1} = 1.0$  ( $2 \leq i \leq m$ 、 $\beta_m$ は0を含み、他の $\beta_i$ とは異なる値を取り得る)とし、 $\theta_i = P_{bi} / P_e$ 、又は、 $P_{bi}$ は記録媒体及び線速に依存せず一定であり、 $\alpha_i$ は、同一記録媒体に対しては、記録時の線速度が小さいほど単調に小さくなるように、線速度Vに応じて記録パルス分割方法を変更させることも出来る。この例を図9に示した。このようにすることで、種々の線速度で記録を行う多種の記録装置に対して、1種類の媒体で対応できる。

【0028】上記光記録方法に適したCD-E記録媒体として、より具体的には、基板上に少なくとも下部誘電体保護層、 $\{(\text{GeTe}), (\text{Sb}_x\text{Te}_{1-x}), \dots\}$ ,  $\text{Sb}$ , ( $0 \leq x < 0.1, 0.2 < y < 0.9$ )記録層、上部誘電体保護層、金属反射層を順に設けてなり、記録層膜厚が15-30nm、上部誘電体保護層膜厚が10-30nmとした相変化型媒体が挙げられる。或いは、この記録層を、 $M_y(\text{Te}_{1-y}\text{Sb}_y)$ ,  $\dots$ , ( $0 \leq y < 0.3, 0.5 < x < 0.9, M = \text{In}, \text{Ga}, \text{Zn}, \text{Ge}, \text{Sn}, \text{Si}, \text{Co}, \text{Cr}, \text{Cu}, \text{Ag}, \text{Au}, \text{Pd}, \text{Pt}, \text{S}, \text{Se}, \text{O}$ のうちの少なくとも1種)に代えてもよい。特開平4-212735号公報及び特開平5-62193号公報は、特にCD線速において書き換え可能なGeSbTe記録層を用いた相変化型記録媒体に関する先行技術であり、長マークで記録パルスを分割する記録方法が示されている。しかし、上記2倍速 ( $2V_i$ ) におけるパルス分割方法は示唆すらされておらず、また、2、4、6倍速で記録するときには生じる線速度依存性の問題についてはなら記載されていない。更に、特定の組成範囲のGeSbTe記録層及び特定の層構成に限定されており、他の相変化記録媒体との互換性を確保する方法については全く開示されていない。特開平7-37251号公報、及びその発明者等による学会発表 (International symposium on Optical Memory, 1995, Kanazawa, Japan, No.P-33) においては、 $\text{AgInSbTe}$ 記録層を用いたCD-E媒体の例及びその記録方法が例示されている。しかしながら、やはり、線速度依存性の問題及びその解決方法についてはなら開示されていない。

【0029】予めディスクに記載された上記パルス分割方法を読み取り、指定されたパルス分割方法及び線速度で記録を行なうスキームを自動的に実施する装置を使用すれば、線速依存性は異なるが記録される情報のフォーマットが同じ複数の相変化媒体が市場に共存しても、その互換性をとることが出来る。即ち、ある特定の相変化

媒体を、ある特定の固定されたパルス分割方法のみを採用した記録装置で記録した場合に、再結晶化により正常な信号が記録されないという問題を解消し得る。より具体例として、上記CD-Eを挙げると、図8及び図9に示したような記録パルス分割方法を用い、そのディスクを使用できる線速がCD線速1.2~1.4m/sの何倍速 (N倍速) であるかを明記し、(N、 $P_w$ 、 $P_e$ 、 $\theta$ 、 $\alpha_i$ 、 $\alpha$ 、 $\beta_m$ ) なるパラメータの組を記載すればよい。このとき、場合によっては、m及び $n_i$ も可変とする。ここで、図8及び図9の記録方法では、 $\alpha_i$  ( $2 \leq i \leq m$ ) の値は同一のNに対しては一定であるので、1つの値 $\alpha$ で代表している。また、 $\alpha_i + \beta_{i-1} = 1.0$  ( $2 \leq i \leq m$ ) としている。なお、 $P_w$ 、 $P_e$ はパワーの絶対値で与えてもよく、一方を他方の比で与えてもよい。また、双方を別途定められた基準となるパワーとの比で与えてもよい。なお、参照すべき線速に対して記録パワー等を記載することは既にCD-R規格 (オレンジブック、パート2) において利用されている。但し、パルス分割方法を線速に応じて変更するとの記載はない。

#### 【0030】

【実施例】以下に本発明の実施例を示すが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。以下の実施例では、780nmのレーザーダイオード、 $NA = 0.60$ の光学レンズを搭載したパルステック社製光ディスクドライブテスト (DDU1000) を用いて記録 (1ビーム・オーバーライト) を行った。再生光パワー $P_r$ は0.8mWで線速によらず一定とした。媒体CD線速 (1.2~1.4m/s) の1.2倍又は1.4倍でEFMランダムパターンによる評価を行なった。また、クロック周期Tは2倍速で115ナノ秒 (ns) である。適当な条件で数回オーバーライトした後に、11Tマークの再生信号の振幅 (peak-to-peak) の中心でスライスし、マーク長を検出した。検出にはタイムインターバルアナライザー (TIA、ヒューレットパッカード製、E1725A) を用いた (Jpn. J. Appl. Phys., vol. 31 (1992), pp584-589等) に開示された簡易法)。また、媒体は、直径120mm (CDサイズ) で、ピッチ1.6μmのスパイラル状グルーブを有するポリカーボネート樹脂基板上に形成した。更に、消去パワー $P_e$ は、22T単一周期 (デューティ比50%) で記録したマーク上に6T単一周期 (デューティ比50%) でオーバーライトした場合に、11T信号の残留信号のキャリアレベルと、3T信号のキャリアレベルとの差が20dB以上となるように選んだ。

【0031】媒体Aとして、ポリカーボネート基板上に、 $(\text{ZnS})_x, (\text{SiO}_2)_y$  [mol%] 層を100nm、 $\text{Ge}_{1-x-y}\text{Sb}_x\text{Te}_y$  [at%] 層を25nm、 $(\text{ZnS})_x, (\text{SiO}_2)_y$  [mol%] 層を20nm、Al合金層を100nm順次にマグネトロンスパッタリング法にて積層し、更にその上に紫外線硬化樹脂を4μm設



けることにより作成したディスクを用意した。一方、媒体 B として同様な層構成で記録層のみを  $Ag_{1.1}, In_{1.1}, Sb_{1.1}, Te_{1.1}$  としたものを用意した。記録層に使用した上記 2 種類の合金材料は、書換え可能な相変化媒体の記録層材料として何れも従来から用いられており、共に市場に普及しつつある。これら 2 種類の記録層材料には、何れも特性に一長一短があり、どちらが優れていると簡単には決め難い。また、相互に大きく異なる結晶化・非結晶化プロセスを有し、相互に異なる線速依存性を示す。CD-E への適用を考えた場合に、特定の線速に限れば互換性を確保できるものの、従来、1-4 倍速の

広範囲においては互換性を確保するのが困難であった。

【0032】媒体 A 及び B に対して 1、2、4 倍速による記録を試み、良好な結果が得られた  $P_w$ 、 $P_e$ 、 $P_b$  及びパルス分割方法の組合せについて表 1 にまとめた。ここで、良好な結果とは、EFM ランダムパターンにおいて明瞭なアイパターンが得られ、最短マークである 3 T マークのジッターが T の 10 % 未満となったことをいう。記録時のパルス分割パターンは図 10 に示した通りである。

【0033】

【表 1】

	1 倍速	2 倍速	4 倍速
媒体 A $m=n-1$ , $P_b=Pr=0.8mW$ 一定	$\alpha_1 = 0.52$ , $\alpha = 0.20$ $\beta = 0.80$ , $\beta_m = 0.50$ $P_w=14mW$ , $P_e=5mW$	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.45$ $\beta = 0.55$ , $\beta_m = 0.50$ $P_w=14mW$ , $P_e=6mW$	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.50$ $\beta = 0.50$ , $\beta_m = 0.00$ $P_w=15mW$ , $P_e=6mW$
媒体 B $m=n-1$ , $P_b=Pr=0.8mW$ 一定	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.17$ $\beta = 0.83$ , $\beta_m = 0.50$ $P_w=11mW$ , $P_e=5mW$	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.31$ $\beta = 0.89$ , $\beta_m = 0.50$ $P_w=12mW$ , $P_e=5mW$	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.35$ $\beta = 0.65$ , $\beta_m = 0.00$ $P_w=13mW$ , $P_e=7mW$
(媒体 A) $m=n-2$ , (1 倍速) $m=n-1$ , (2、4 倍速)	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.20$ $\beta = 0.80$ , $\beta_m = 0.50$ $P_w=14mW$ , $P_e=5mW$ $P_b=Pr=0.8mW$	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.50$ $\beta = 0.50$ , $\beta_m = 0.50$ $P_w=14mW$ , $P_e=6mW$ $P_b=Pr=0.8mW$	$\alpha_1 = 1.00$ , $\alpha = 0.50$ $\beta = 0.50$ , $\beta_m = 0.00$ $P_w=15mW$ , $P_b=P_e=6mW$

【0034】上記実施例は、記録時の線速度が最大で 4 倍速、 $m=n-1$ 、 $P_b=Pr$  (一定) とした EFM 変調記録である。媒体 A に対しては表 1 の媒体 A としての欄で示したように、最大線速度が 4 倍速の場合に相当する記録方法において、1-4 倍速の範囲で良好に記録可能である。上記表 1 より、媒体 A 及び媒体 B は、 $\alpha_i$ 、 $\alpha$  ( $2 \leq i \leq m$  に対する  $\alpha_i$  の値)、 $\beta$  ( $1 \leq i \leq m-1$  に対する  $\beta_i$  の値)、 $\beta_m$ 、 $\theta$ 、 $P_w$ 、及び、 $P_e$  を各線速において指定した値とすれば、良好な EFM 信号の記録が可能であることが判明した。また、何れの場合も、低線速ほど  $\alpha$  及び  $\theta$  の少なくとも一方を減少させるようなパルス分割方法が好ましいことが判明した。上記情報を ATIP 信号の「特別情報」として記載し、記録装置側でこの特殊情報を読み取ることは、特開昭 63-103454 号、特開平 2-87344 号、特開平 2-198040 号、特開平 3-88124 号、特開平 3-237657 号、特公平 1-23859 号、特開平 3-3168 号等の各公報に記載された既存の技術で実現できる。また、パルス分割方法を表 1 の如く可変とする回路技術

自体は既存の技術の組合せで達成される。

【0035】以上、説明したように、本発明の特徴は、パルス分割方法のうち、特に、 $\alpha_i$ 、 $\beta_i$  及び  $\theta$  を可変とすること、及び、これを予めディスクに記載することの組合せによって、相変化媒体の互換性を確保することにある。

【0036】

【発明の効果】本発明の光記録方式を用いることにより、記録データのフォーマットに互換性を持たせながら、記録時の線速度が異なる種々の媒体に対して同一の記録装置で対応でき、特定の記録装置に特化したディスクが出回ることによる互換性欠除の問題が解消できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の非晶質マークの反射特性を示すグラフ。

【図 2】図 1 の非晶質マークの構造を示す模式的平面図。

【図 3】nT マークを記録するマーク長変調方式におけるパルスパターンを例示する波形図。

【図 4】本発明で採用されるマーク長変調におけるパル

スパターンを7 Tマークの形成を例として示す波形図。

【図5】(a)及び(b)は夫々、4 Tマークを記録するパルスパターンを例示する波形図。

【図6】(a)及び(b)は夫々、パルス印加期間を変えたときのパルスパターンを例示する波形図。

【図7】本発明で採用される記録媒体の層構成を示す断面図。

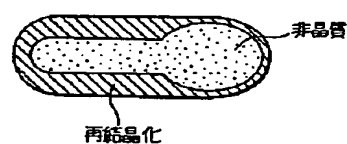
【図8】本発明の実施例で採用されるパルスパターンを例示する波形図。

【図9】本発明の実施例で採用される別のパルスパターン 10

【図1】



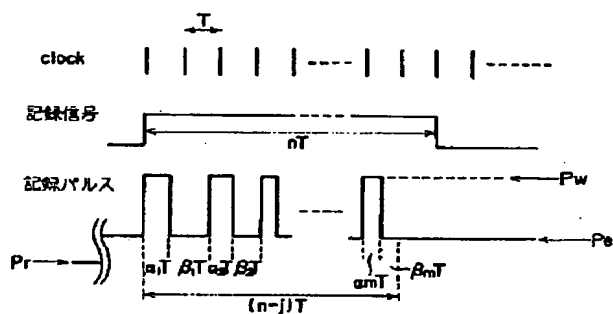
【図2】



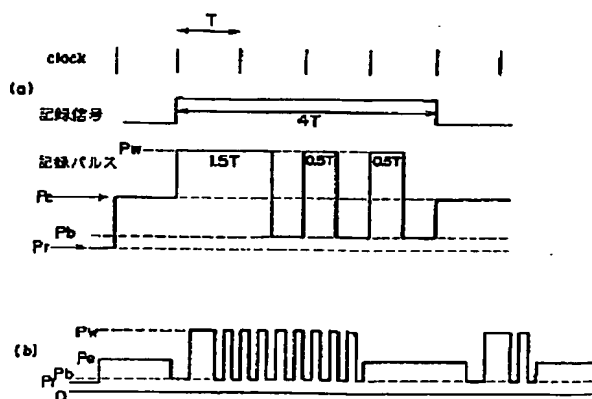
【図4】

7Tを例とした

【図3】



【図6】



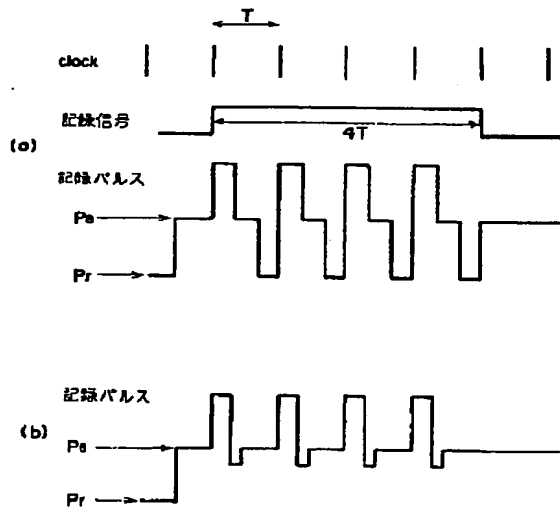
ンを例示する波形図。

【図10】本発明の実施例で採用される別のパルスパターンを例示する波形図。

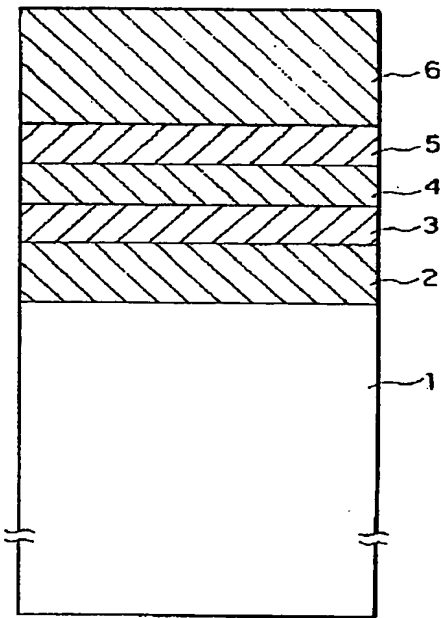
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 下部保護層
- 3 記録層
- 4 上部保護層
- 5 反射層
- 6 保護層

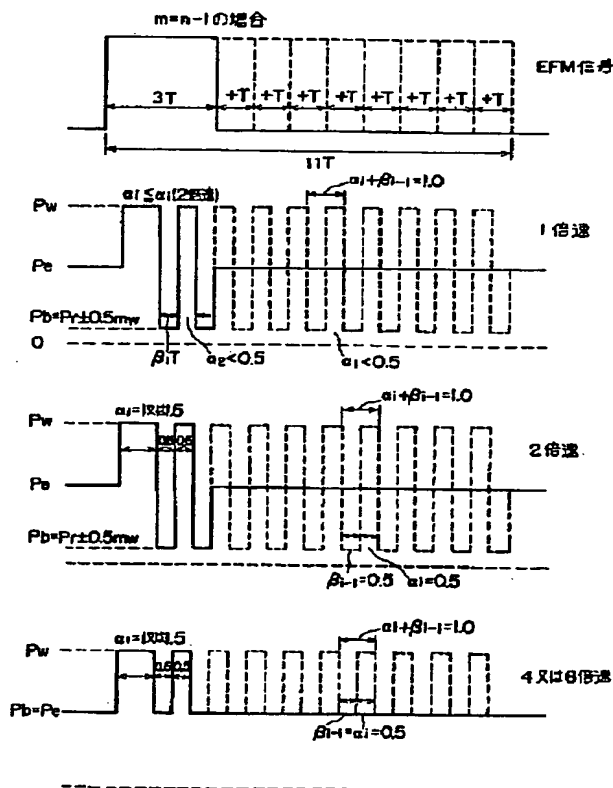
【図 5】



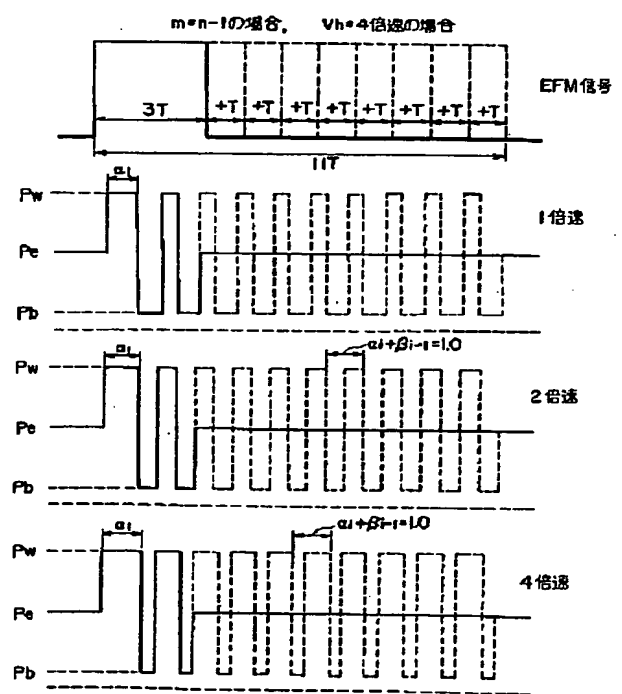
【図 7】



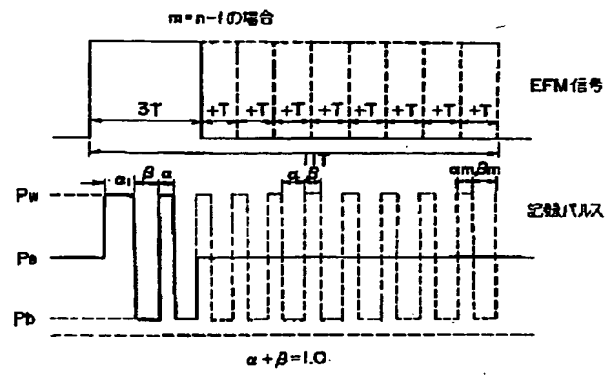
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**